Band V, Heft 1.

Originalaufsätze.

Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung.

Von

Dr. Fritz Zweigelt.

(Mitteilungen aus dem botanischen Versuchslaboratorium und Laboratorium für Pflanzenkrankheiten des k. k. önolog. pomolog. Institutes in Klosterneuburg. Neue Folge Nr. 12.)

(Mit einer Textabbildung.)

Einleitung.

Wie bei allen schädlichen Insekten — soweit ihre Entwicklung die drei Stadien: Ei, Larve und Imago durchläuft — ergeben sich auch beim Maikäfer im Sinne dieser drei Entwicklungsstadien drei Bekämpfungsmöglichkeiten, die sich gegenseitig zu ergänzen haben; oder aber die Vernichtungsarbeit konzentrierte sich auf eine ganz bestimmte Entwicklungsform, der beizukommen, jeweils die geringsten Schwierigkeiten mit der grössten Aussicht auf Erfolg verbindet.

Eine Vernichtung der Eier nach erfolgter Ablage scheint wohl ausserhalb des Bereiches der Möglichkeit, die Eier werden verhältnismässig tief abgesetzt, sie liefern überdies zu bald die Engerlinge, als dass genügend Spielraum für zweckmässige Massnahmen bliebe. Die Verhinderung der Eiablage selbst allerdings gewinnt, wenn es auf lokale Erfolge ankommen soll, eine ganz andere Bedeutung. Die Erfahrungen, die Puster hierüber gesammelt und Escherich[1]) ausführlich mitgeteilt hat, gipfeln in der Erkenntnis, dass es tatsächlich möglich ist, durch Überdecken des Bodens mit Ätzkalk oder eventuell auch mit Naphthalin die Weibchen zu verscheuchen, mithin das betreffende Grundstück vor neuem Engerlingbelag zu schützen. Allerdings kann diese Methode nur relativ im kleinen angewendet werden und bedeutet keineswegs eine Vernichtung des Schädlings, da nur wenige Weibchen zugrunde gehen, die meisten aber verscheucht werden und die Eiablage anderswo vollziehen.

Bleibt sohin bei diesem Verfahren die Hauptmasse der Käfer am Leben, so ist der Kampf gegen die beiden folgenden Entwicklungsstadien um so energischer zu führen. Hinsichtlich der Vernichtung der Engerlinge hat man sich lange Zeit der Hoffnung hingegeben, dass natürliche Feinde unter ihnen dermassen aufräumen würden, dass dem Menschen nichts zu tun übrig bliebe. Doch hat schon vor fast 30 Jahren Raatz[2]) erkannt, dass die überaus starke

[1]) Escherich, K., Die Maikäferbekämpfung im Bienwald (Rheinpfalz) — ein Musterbeispiel technischer Schädlingsbekämpfung. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. III, Heft 1.

[2]) Raatz, Mitteilungen über das Auftreten und die Vertilgung des Maikäfers im Forstgarten zu Chorin und seiner nächsten Umgebung von 1862—1891. Z. f. Forst- und Jagdwesen 1891, S. 581.

Vermehrung dieses Insektes in den letzten 60 Jahren vorzugsweise durch die rationelle Land- und Forstwirtschaft begünstigt zu werden scheint: „Indem diese die natürlichen Feinde des Maikäfers verdrängt, bahnt sie ihm den Weg zur stärkeren Vermehrung", und in ähnlichem Sinne hat in jüngster Zeit K. Loos[1]) neuerdings darauf hingewiesen, dass die natürlichen Feinde nur in beschränktem Maße in Wirkung kommen können, weil unsere Kulturverhältnisse die von der Natur aus vorgesehenen gegnerischen Faktoren in ihrer Wirksamkeit sehr abgeschwächt haben. „Unser gegenwärtiges Kulturverfahren hat vor allem der Vermehrung dieses Insektes in bedeutender Weise Vorschub geleistet, so dass man nicht mehr mit den von der Natur vorgesehenen Bekämpfungsmitteln das Auslangen findet." Ein ganz ähnlicher Fall wie bei der Reblaus, deren ungeheure Bedeutung erst durch das Eingreifen des Menschen, durch Kultivierung und zugleich Schwächung eines ursprünglichen Urwaldbewohners sich herausgebildet hat,[2]) eine Gleichgewichtsverschiebung, die nur dadurch einigermassen zugunsten des Weinstockes ausgeglichen werden kann, dass der Mensch alle erdenklichen Mittel im Kampfe gegen die Reblaus anwendet. Gewissermassen im Sinne einer biologischen Bekämpfung hatte man auf Kultur und Überimpfung eines parasitären Pilzes, *Botrytis tenella*, grosse Hoffnungen gesetzt, doch haben sich diese nicht erfüllen können, weil die Lebensbedingungen des Pilzes und der Engerlinge nicht miteinander in Einklang stehen, dieser vor allem Feuchtigkeit braucht, jene aber warme und trockene Böden beanspruchen.

Die natürlichen Feinde aus dem Bereiche der Vogelwelt spielen zweifellos keine zu unterschätzende Rolle, wie schon von vielen Autoren mehr oder weniger ausführlich behandelt und zuletzt durch K. Loos für Lachmöven, Krähen und Stare gezeigt worden ist. Gleichwohl muss er selbst zugeben, dass bei einem wirklich katastrophalen Auftreten der Engerlinge die Vögel schon zahlenmässig nicht in der Lage sein können, das zu leisten, was wir von ihnen erwarten müssten, wollten wir selbst auf weitere Massnahmen verzichten. Dazu kommt, dass nur ein Bruchteil von Engerlingen den Vögeln auch wirklich zugänglich wird, dass also die weitaus überwiegende Mehrzahl ungehindert und wohlgeborgen ihre Entwicklung zu Ende führen kann. Die Unzulänglichkeit der Engerlingvertilgung durch die Vogelwelt ist überdies vor Loos durch Escherich beleuchtet worden, der in der Anschauung des extremsten Vogelschutzes, durch genügende Vermehrung der Vogelwelt Insektenkalamitäten bannen zu wollen, einen verhängnisvollen Irrtum der angewandten Entomologie erblickt. Diese Klärung im Urteil bedeutet gewiss keine Absage an die Verwendbarkeit der Vogelwelt innerhalb gewisser Grenzen, deren Bedeutung besonders schon von Boden[3]) vor etwa 20 Jahren speziell für die Saatkrähe untersucht worden ist. Mit analoger Einschränkung gilt auch die Bedeutung des Maulwurfs.

Möglichkeiten einer direkten Bekämpfung der Engerlinge durch den Menschen bieten sich mit Rücksicht auf deren unterirdische Lebensweise nur

---

[1]) Loos, R., Der Kampf gegen Maikäfer und Engerling mit besonderer Berücksichtigung der Vogelwelt. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. IV, Heft 1.

[2]) Zweigelt, F., Reblausgallen. Allgemeine Wein-Zeitung 1916, Nr. 49, 50.

[3]) Boden, Der Maikäferflug des Jahres 1895 und die dabei gemachten Beobachtungen. Z. f. Forst- und Jagdwesen 1896, S. 637.

wenige: dem Absammeln hinter dem Pflug kommt jedenfalls nur lokale Bedeutung zu, Bodeninjektionen mit Schwefelkohlenstoff sind kostspielig und mit Rücksicht auf eine beschränkte Verwendbarkeit von geringer Bedeutung. Von weiteren Massnahmen erwähne ich nur das periodische Überschwemmen von Wiesengrund während der Sommerszeit, dem Erfolg nachgesagt wird. Wenigstens hatten Überschwemmungen in Holland (Wageningen) nach Ritzema Bos[1]) ein Zurückgehen der Maikäferkalamität zur Folge. Die eigentlichen Flugjahre sollen verschwunden sein, und alljährlich unbedeutenden Flügen Platz gemacht haben. Gleichwohl ist ihre Verwendung nur in sehr beschränktem Maße möglich, daher nicht als der Schlüssel zur wirksamen Eingengung der Maikäfer- bzw. Engerlingschäden zu bezeichnen. Der Zusammenhang, den Rossikow[2]) zwischen periodischer Überschwemmung von Wiesen und gleichzeitigem Auftreten von Engerlingen verschiedener Entwicklungsstadien vermutet hatte, während gleichzeitig nahe den Waldungen und auf Wiesen nur gleichaltrige Engerlinge vorkamen, scheint wohl ein Fehlschluss gewesen zu sein, eine solche Tatsache als Funktion wiederholter Überschwemmungen zum mindesten unverständlich, die Erklärung hierfür jedenfalls in ganz anderer Richtung zu suchen.

Nicht zu verwechseln mit diesem Problem ist der Einfluss des Grundwasserspiegels, dessen Bedeutung schon Escherich[3]) erkannt hatte: Fehlen der Engerlinge war im „Kammerforst" stets verknüpft mit tieferen Lagen und höherem Grundwasserspiegel. Wir kommen auf diese Frage später noch einmal zurück.

Die Einseitigkeit und Unzulänglichkeit, die im Kampfe gegen die Eier und Engerlinge liegen, hatten von selbst ergeben, dass schon lange der Vernichtung des fertigen Insektes das Hauptaugenmerk zugewendet wurde. Blieb da — von der auch hier ähnlich wie dem Engerling gegenüber unzulänglichen Vogelwelt abgesehen — nur das systematische Einsammeln der Käfer zur Schwärmzeit übrig, dem schon Feddersen[4]) das Wort geredet hatte, dessen Wert und Bedeutung zehn Jahre später Rothe[5]) in Abrede stellen zu müssen glaubte, das neuerdings aber durch Puster[6]) und Escherich [l. c. und [7])] ins rechte Licht gerückt und dermassen ausgebaut worden ist, dass es heute als das Um und Auf der Maikäferbekämpfung gilt; von der Methode selbst hier zu reden, wäre müssig, alles Wissenswerte hierüber ist mit jeder wünschenwerten Klarheit in den eben angeführten Schriften zusammengetragen worden.

---

[1]) Ritzema Bos, Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin 1891.

[2]) Rossikow, K. N., Massregeln gegen die Engerlinge. (Arbeiten aus dem Ackerbauministerium in Petersburg, 1901.)

[3]) Escherich, K., Neues vom Maikäfer. Naturw. Z. f. Forst- und Landw. 6. Jahrg., 1908, p. 366.

[4]) Feddersen, Der Maikäfer und seine Bekämpfung. Z. f. Forst- und Jagdwesen 1896, S. 265.

[5]) Rothe, Der Engerlingfrass in den norddeutschen Kieferforsten. Forstw. Zentralbl. 1906, S. 65.

[6]) Puster, Ein Jahrzehnt im Kampf mit dem Maikäfer. Forstw. Zentralbl. 1910, S. 633.

[7]) Escherich, K., Der Maikäferkrieg in der Pfalz. Kosmos 1906, S. 130.

Als man vor nunmehr 7 Jahren in Niederösterreich daran gegangen war, die Maikäferbekämpfung zu organisieren, da sind Leitsätze hinausgegeben worden, die den Leuten die kulturelle Bedeutung des Maikäfers und Engerlings klarmachen sollten;[1]) unter Punkt 3 wurde darauf hingewiesen, dass die Kenntnis der Lebensweise des Schädlings eine Voraussetzung für die erfolgreiche Bekämpfung sei; die zur Belehrung herangeführten Momente aus der Lebensgeschichte enthielten jedoch nur eine Wiedergabe der alten Fabel: Der Feldmaikäfer hat stets eine vierjährige, der Waldmaikäfer stets eine fünfjährige Entwicklungsdauer; alle übrigen Angaben waren unbestimmt, keine vermochte befriedigende Antwort auf folgende, für das Verständnis der Maikäferbiologie wesentliche Fragen zu geben:

1. Kommt der Maikäfer überall, in der Ebene und im Gebirge in gleicher Weise vor?
2. Wenn nicht, welche Faktoren beschränken seine Entwicklung zum fühlbaren Kulturschädling?
   a) Bedeutung des Klimas.
   b) Bedeutung des Bodens und der Bodenfeuchtigkeit. Grundwasser.
3. Werden beide Käferarten, der Feld- und der Waldmaikäfer, von diesen Faktoren in gleicher Weise beeinflusst?
4. Welchen Einfluss nimmt das Klima
   a) auf das Erscheinen der ersten Käfer im Frühjahr bei beiden Arten?
   b) auf die Entwickungsgeschwindigkeit vom Ei bis zum fertigen Käfer?
5. Welche Gesetzmässigkeit zeigt sonach die Entwicklung der Maikäferstämme und welche Zusammenhänge lassen sich zwischen verschiedenen Stämmen einer und derselben Gegend ermitteln? Wie ist der Begriff Maikäferstamm zu fassen?
6. Unternehmen die Käfer grössere Wanderflüge oder behalten sie im wesentlichen den Mutterboden ihrer eigenen Entwicklung auch für ihre Fortpflanzungsgeschäfte bei?
7. Welche Zusammenhänge ergeben sich zwischen Käfer- bzw. Engerlingfrass und der jeweiligen Vegetationsdecke? Beeinflussen gewisse Vorzugspflanzen die Intensität der Entwicklung?

Als ich vor nunmehr 6 Jahren daran gegangen war, das über Veranlassung der österreichischen Obstbau- und Pomologen-Gesellschaft in Wien eingelangte Fragebogenmaterial zu sichten und mich zunächst an der Hand der erreichbaren Literatur über die wesentlichsten Fragen der Maikäferbiologie hatte unterrichten wollen, da habe ich bald erkennen müssen, dass in vieler Hinsicht ein klares Bild noch nicht vorlag, die verstreuten Notizen entweder ungenau waren oder doch einen sehr bescheidenen Ausschnitt aus dem ganzen Fragenkomplex der Maikäferbiologie zum Gegenstand hatten, so dass eingehende vergleichende Studien unabweisbar wurden, wollte man im Verständnis der Lebensgewohnheiten dieses Schädlings einigermassen vorwärts kommen. Es ist mir in den bezüglichen Schriften wohl gelungen, manches aufzuhellen, doch verkenne ich keineswegs die Schwierigkeiten, die heute noch etlichen Problemen

[1]) Schechner, K., Der Maikäfer, seine Lebensweise und Bekämpfung. Verhandl. d. österr. Obstbau- und Pomologen-Gesellschaft, Dezember 1911.

anhaften; und ich werde im folgenden jedesmal mit besonderem Nachdruck auf solche Unklarheiten hinweisen, um auch andere Theoretiker und Praktiker zur Mitarbeit an diesen für unsere Kulturen so eminent wichtigen Fragen anzuregen. Escherich hat recht, wenn er behauptet, dass wir „in der kausalen Erkenntnis der Schädlingsprobleme vielfach noch auf einem Standpunkt stehen, auf dem wir in der Medizin und anderen Heilwissenschaften vor 50 und mehr Jahren standen".

I. Bedingungen für die Entwicklung des Maikäfers zum fühlbaren Kulturschädling.

Meinen Untersuchungen[1]) lagen zwei geographisch nicht zusammenhängende und klimatographisch voneinander ziemlich abweichende Gebiete zugrunde: Niederösterreich und die Bukowina. Aus beiden Gebieten hatten sich etliche Orte gemeldet, die unaufgefordert absolutes Fehlen des Maikäfers seit Jahrzehnten bestätigten, Orte also, die ausserhalb einer erst aufzufindenden Seuchenzone liegen mussten (vgl. die nachfolgende Kartenskizze). Maikäfer frei im Sinne mangelnder Kulturschäden waren also in Niederösterreich das Waldviertel und das eigentliche Alpengebiet, in der Bukowina die südwestliche gebirgige Hälfte in der Richtung auf die Karpathen zu. Liess sich sonach empirisch in jedem der beiden Länder eine zusammenhängende, käferfreie Zone ermitteln, so entstand zunächst die Frage, warum fehlt hier der Maikäfer, welche Faktoren mochten ihm Halt geboten haben?

Es war naheliegend, zwei Momente zum Vergleiche heranzuführen, einmal das Klima und dann den Boden, da der Maikäfer in der Wahl seiner Nahrungspflanzen kein Spezialist im engeren Sinne des Wortes ist, seine Polyphagie immerhin aber keine Omnivorie zu sein scheint; jedenfalls aber ist die Zahl der Pflanzen, von denen er als Käfer und als Engerling — und auf dieses Stadium allein kommt es bei Beurteilung der Abhängigkeit eines Insektes von der Pflanzendecke an — lebt, sehr gross, und gerade die wichtigsten darunter, ich erinnere für *Melol. vulgaris* an die in beiden Ländern überall gebaute Kartoffel, für *Melolontha hippocastani* an die gerade im Gebirge die Oberhand gewinnenden Waldungen und besonders Koniferenwälder — sind allgemein

[1]) Zweigelt, F., Die Verbreitung der Maikäfer in Niederösterreich und ihre Bekämpfung im Jahre 1912. Verhandl. d. Österr. Obstbau- und Pomologen-Gesellschaft, Dezember 1912.

Ders., Auftreten und Verbreitung der Maikäfer in Niederösterreich im Jahre 1913. Verhandl. d. Österr. Obstbau- und Pomologen-Gesellschaft, Dezember 1913.

Ders., Maikäfernotizen über 1914. Der Obstzüchter 1915.

Ders., Die Maikäfer in der Bukowina und die äusseren Bedingungen für ihre Verbreitung in Mitteleuropa. Naturw. Zeitschr. f. Forst- und Landw. 1914, Heft 6 und 7.

Ders., Die Existenzbedingungen des Maikäfers. Allgem. Wein-Zeitung vom 18. und 25. Juni 1914.

Ders., Maikäfer-Rück- und Ausblicke. Allgem. Wein-Zeitung vom 16. und 30. Dezember 1915.

Ders., Nachträge zur Maikäferstatistik 1915. Allgem. Wein-Zeitung vom 10. Februar 1916.

verbreitet, weshalb in dieser Richtung eine Erklärung der Beschränkung des Maikäfers auf die Ebene nicht gefunden werden kann.

Ein Vergleich mit klimatographischen Karten, Regen- und Isothermenkarten, hat nun gezeigt, dass mit zunehmender jährlicher Regenmenge einerseits, mit abnehmender mittlerer Jahrestemperatur anderseits die Maikäfer zurücktreten; da aber die Feuchtigkeit stets eine Funktion der Lufttemperatur ist, entscheiden die Temperaturverhältnisse über die Eignung eines Gebietes für starke Maikäferentwicklung.

Abb. 1.

Gerade der Umstand aber, dass beide Länder klimatographisch voneinander sehr verschieden sind, ist für eine solche Beurteilung besonders wertvoll, denn es zeigte sich für beide Gebiete übereinstimmend, dass die empirisch gewonnene Seuchengrenze fast haarscharf mit dem Verlauf der Jahresisotherme von 7° C. zusammenfällt, so dass kältere Gebiete den Maikäfer als fühlbaren Kulturschädling nicht mehr kennen; obwohl also das Klima von Niederösterreich vom extremen Landklima der Bukowina wesentlich abweicht, namentlich der Winter im eigentlichen Seuchengebiete der Bukowina kälter ist als in dem schon seuchenfreien Waldviertel von Niederösterreich, ist dennoch in beiden Ländern die Entwicklungsmöglichkeit an eine mittlere

Jahrestemperatur von 7° C. gebunden, eine Tatsache, welche vor allem deshalb interessant ist, weil sie zeigt, dass der Wärmeausfall im Winter, durch entsprechend höhere Frühlings- und Sommertemperaturen kompensiert, auch in der Bukowina jene Wärmesumme ergibt, die in Kalorien zwar schwer auszuwerten sein wird, aber die unbedingte Grundlage für Massenentwicklung darstellt. Ein Vergleich der Juliisothermen hat weiterhin ergeben, dass im eigentlichen Seuchengebiet eine solche von 17 bis 17,5° C. überschritten wird. Ähnliche Fälle völligen Fehlens von Maikäferschäden sind in Österreich für verschiedene Alpengebiete von Steiermark und Salzburg, ferner für das mährisch-schlesische Grenzgebirge in Schlesien bekannt geworden.

Die für Niederösterreich und die Bukowina auffindig gemachten Grenzwerte der Temperaturen eines Gebietes für dessen Eignung zur Brutstätte des Maikäfers für ganz Mitteleuropa nachzuweisen, muss eine der nächsten Aufgaben der Maikäferforschung sein. Soweit aus Deutschland und anderen Staaten Berichte vorliegen — wir kommen auf die genaueren Verhältnisse dortselbst noch später beim Kapitel „Generationsdauer" zurück —, werden die von mir eben angegebenen Werte nicht wesentlich unterschritten: so halten sich die mittleren Jahrestemperaturen in den meisten Punkten von Dänemark, woselbst die Maikäfer noch fliegen, rund auf 7° C.,[1]) die Julitemperatur ist allerdings für Viborg auf Jütland auf 16,5° C. herabgegangen. In Ostpreussen sind die Jahresmittel wohl etwas unter 7° herabgedrückt: Königsberg mit 6,6°, Konitz 6,7°, Klaussen unweit von Arys im masurischen Seengebiet 6,3°, schliesslich weiter nordwärts Tilsit 6,3°, Memel 6,6°. In allen übrigen Punkten, namentlich wenn wir langsam westwärts vorschreiten, werden 7° rasch überschritten und mindestens 8° C. erreicht. Die Julimittel, die mit Ausnahme von Köslin (16,9) überall höher liegen als bei 17°, erheben sich rasch auf 18° und darüber.

Es ist nicht zu leugnen, dass das Vorkommen von Maikäfern im Sinne einer Landplage in Gegenden, deren Jahrestemperatur schon unter 7° C. liegt, ein Abweichen von den für Niederösterreich gefundenen Zahlenwerten bedeutet, und wird es Aufgabe späterer Untersuchungen sein, eine Erklärung für diese merkwürdige Anpassung an klimatisch minder günstige Areale zu finden. Immerhin beträgt diese Unterschreitung in allen diesen Punkten kaum mehr als einen halben Grad. In welcher Weise der Maikäfer auf diese Ungunst des Klimas antwortet, werden wir noch später sehen.

Weiteres ermöglicht die Kenntnis der klimatischen Grenzwerte, in Mitteleuropa schon heute Gebiete anzuführen, in denen Maikäferschäden grösseren Umfanges kaum je vorkommen werden. So halten sich in den Grenzgebirgen von Böhmen die Temperaturen tief unter dem Entwicklungsminimum für den Maikäfer: während Eichberg noch 6,8° aufweist, geht die mittlere Jahrestemperatur für den 873 m hoch gelegenen Ort Wang bereits auf 4,6° herunter, beträgt für den Glatzer Schneeberg (1217 m) nur mehr 2,2°, für die Schneekoppe (1603 m) bloss 0,2°. Dass auch die übrigen Randgebirge Böhmens aus einer Maikäferkarte herauszuschälen sein werden, das zeigt Ober-Wiesenthal im Erz-

[1]) Hann, Handbuch der Klimatologie. Stuttgart 1897. III. Bd.: Klimatographie.

gebirge mit 4,4° C., dass für den Harz ein ähnliches gilt, darauf deutet das Jahresmittel des Brocken mit 2,4° C. hin. Ähnliche Gesichtspunkte bietet der Schwarzwald: Donaueschingen, in 690 m Höhe, hat 6,2°, Freudenstadt (733 m) 6,7°, Höchenschwand, in 1011 m Höhe, nur mehr 5,9°, während die Julitemperaturen mit 16,0 bzw. 15,8 und 14,8° wesentlich hinter jenen Beträgen zurückbleiben, die mit zu den Voraussetzungen massenhafter Käferentwicklung gehören und selbst im kalten Ostpreussen erreicht bis überschritten werden. Selbstredend werden sodann die Hauptmassen der Alpen und Karpathen, von einigen wärmeren Tälern abgesehen, seuchenfrei sein, wie ein Blick in die bezüglichen Temperaturtabellen lehrt, auf die hier wohl verzichtet werden darf. Das gilt namentlich auch für die Schweiz, in welcher sämtliche hochgelegenen Punkte tief unter dem Entwicklungsminimum für den Engerling liegen. Schon O. Heer[1]) weiss zu berichten, dass *Melolontha vulgaris* in Wiesen, Wäldern und Obstgärten der ganzen Schweiz ungemein häufig ist, „in montosis vero rarim occurrit et supra 3000′ s. m. numquam vidi", eine Beobachtungstatsache, die aus der zunehmenden Ungunst des Klimas mit steigender absoluter Höhe sofort verständlich ist. Dass sich Engerlingschäden noch in einer Höhe von 790 m[2]) im Kanton Wallis feststellen liessen, ist wiederum aus dem günstigen Klima verständlich, wo doch die schon 590 m hoch mitten im Gebirge liegende Stadt Chur noch eine mittlere Jahrestemperatur von 8,6° C. aufweist.

Diese Streiflichter mögen genügen, sie werden später, wenn wir einmal daran werden gehen können, für ganz Mitteleuropa eine Generalmaikäferkarte zu zeichnen, wertvolle Dienste leisten.

Die eigentümliche Tatsache, dass die Seuchengebiete beider von mir untersuchten Länder und wahrscheinlich auch vieler anderer, hierauf noch nicht untersuchter Gebiete, mit diluvialen und alluvialen Ablagerungen zusammenfallen, darf uns indessen keineswegs verführen, die Geologie als solche für die Massenentwicklung des Käfers in bestimmten Gegenden verantwortlich zu machen, denn ungünstiges Klima würde eine Massenentwicklung in solchen Abagerungen dennoch wirksam verhindern. Nicht das Alter einer Schichte, sondern die Qualität der durch sie bedingten Böden ist für deren Eignung von Belang, als gerade warme, trockene, mässig durchlassende, tiefgründige und zugleich nährstoffreiche Böden in den Tertiär- und Quartärablagerungen beider Länder eine dominierende Rolle spielen. Die Frage der Maikäferverbreitung bleibt sonach hierdurch unberührt; nicht aber die der Maikäferentwicklung, das heisst: Vermag die Bodenbeschaffenheit auch niemals durch das Klima ausgeschaltete Areale zu Seuchengebieten hinzu zu gewinnen, so beeinflusst sie doch die Entwicklungsintensität des Schädlings innerhalb des Seuchengebietes.

Im engsten Zusammenhang hiermit steht das Problem des Grundwasserspiegels. Es hat sich für die Imundationsgebiete der March und Donau in Niederösterreich und besonders für das Mündungsgebiet der Thaya in die March gezeigt, dass trotz klimatographisch günstiger Lage infolge

[1]) Heer, O., Fauna coleopterorum helvetica, 1838.
[2]) Decoppat, M., Journal forestier suisse, 1913.

des zu hohen Grundwasserspiegels der Entwicklungsraum für die Engerlinge dort dermassen ungünstig wird, dass sie besonders im Winter nicht hinreichend tiefgehen können, ohne zu ersaufen, dass mithin solche Gegenden von Maikäferkatastrophen gar nichts wissen. Sind solche Landstriche immerhin auch nur relativ schmale Zonen in Begleitung der Flussläufe, so zeigen sie doch, dass auch in Gebieten, die klimatologisch für den Maikäfer ausserordentlich günstig sind, dessen Entwicklung durch das Grundwasser wirksam eingedämmt werden kann. Dass auch die Bodenverhältnisse als solche, z. B. eine dünne Humusdecke auf seichten Gesteinsbänken, dem Engerlinge ein Tiefergehen, mithin die Möglichkeit eines Schutzes gegen die Winterkälte verwehren können, dafür bringt X. Raspail[1]) einen ausserordentlich interessanten Bericht: „Il arrive cependant que, par suite de la nature du sol, elle ne peut pas toujours se soustraire aux atteintes de la gelée et qu'elle périt. C'est ce qui s'est produit dans une plaine située sur les bords de l'Oise dont le sous-sol est formé par un épais banc de cailloux; les larves qui n'ont pu percer assez avant ce plancher ont été surprises par la gelée qui a pénétré à près de Om 50 de profondeur pendant les grands froids sans neige de la fin de décembre 1892 et des premiers jours de janvier." Aus all dem ersehen wir, dass Boden- und Grundwasserverhältnisse positiv nur die Entwicklungsintensität beeinflussen können, ein Einfluss auf die Verbreitung aber nur ein negativer sein kann.[2])

Die in diesem Kapitel besprochene Wirksamkeit der äusseren Faktoren gilt für beide Arten im grossen und ganzen in gleichem Sinne. Allerdings ergeben sich Verschiedenheiten insofern, als die Verteilung der beiden Arten im Seuchengebiet nicht ganz identisch ist. Der Feldmaikäfer findet sich vorwiegend in den warmen Hügelländern und Ebenen, der Waldmaikäfer dagegen vornehmlich an den Rändern der Hauptseuchengebiete und unter Verlust seines Charakters als gefährlicher Kulturschädling auch in den seuchenfreien Zonen des Gebirges. Die Trennung der beiden Arten nach Vorkommen ist indessen keine absolute, fehlt auch im Gebirge der Feldmaikäfer nahezu, so dringt der Waldmaikäfer doch weit in die Ebenen vor und bedingt das fast überall zu beobachtende gemischte Auftreten der beiden Arten. Die zweifellos grössere Widerstandsfähigkeit des Waldmaikäfers gegen die Ungunst des Klimas beeinträchtigt dessen Wirksamkeit keineswegs. In der Bukowina hat sich ferner ein Vorwiegen des rotbeinigen Waldmaikäfers im Norden, ein solches des schwarzbeinigen im Süden des Landes feststellen lassen.

Mit diesen Untersuchungsergebnissen stimmt es zweifellos nicht überein, wenn bei Sorauer[3]) angegeben wird, dass *vulgaris* mehr nördlich und in Sandgegenden vorkommt, auch stimmen meine Ergebnisse mit O. Heer (l. c.) nicht überein, der behauptet, dass *vulgaris* auch im Gebirge angetroffen wurde, während *hippocastani* „passim vulgaris in Helvetia planiora" wäre.

---

[1]) Xavier Raspail, Contribution à l'histoire naturelle du hanneton (*Melolontha vulgaris*). Moeurs et reproduction. Mém. de la société zoolog. de France pour l'année 1893, Paris, T. 6.

[2]) Ein weiteres Beispiel sind die von Escherich besprochenen Verhältnisse im „Kammerforst".

[3]) Sorauer, Handbuch der Pflanzenkrankheiten 3. Aufl., III. Bd.

II. Einfluss des Klimas auf den Beginn der Flugzeit.

Das Klima kommt indessen auch in anderer Richtung als bloss als Seuchenbarrière zum Ausdruck. Es beeinflusst nämlich auch aufs lebhafteste die Entwicklungsgeschwindigkeit des Maikäfers. Dieser Einfluss kommt in zweifacher Richtung zur Geltung: 1. im Erscheinen der ersten Käfer im Frühjahr, 2. in der Entwicklungsdauer überhaupt, d. h. in der Anzahl von Jahren, welche eine Generation braucht, die also zwischen zwei Flugjahren liegen.

Das Erscheinen der ersten Käfer im Frühjahre: Es ist schon seit langem bekannt, dass der Waldmaikäfer vor dem Feldmaikäfer fliegt, und zwar beträgt diese Differenz im Beginn der Schwärmzeit mehrere Wochen, wenigstens aber vierzehn Tage, so dass in Gegenden, in denen der Feldmaikäfer anfangs Mai zum Vorschein kommt, der Waldmaikäfer schon ab Mitte April fliegt. Diese Differenz hat selbstredend mit dem Klima nichts zu tun, ist vielmehr genau so ein Artkriterium, wie irgend eine morphologische Eigenschaft, z. B. Gestalt des Pygidiums usw. zur Unterscheidung der beiden Arten. Gemeint ist vielmehr unter dem Einfluss des Klimas auf die Flugzeit die Beschleunigung oder Verzögerung, von der beide Arten gleichermassen getroffen werden, so dass die Differenz in der Flugzeit als Artunterschied auch dann deutlich hervortritt.

Im Waldviertel fliegen die Käfer um einen vollen Monat später als im Hauptseuchengebiete von Niederösterreich. Winter und Frühjahr sind hier eben bedeutend wärmer als dort. Würden wir jedoch dem Winter den hauptsächlichsten Einfluss auf dieses Phänomen zuschreiben, dann müsste die Verzögerung im Hauptseuchengebiete der Bukowina, deren Winter noch kälter sind als im Waldviertel, mehr als einen vollen Monat betragen — verglichen mit dem Hauptseuchengebiete von Niederösterreich. Die Differenz beträgt aber tatsächlich nur 8—14 Tage. Die Erklärung für diesen scheinbaren Widerspruch gibt ein Vergleich der Frühlingstemperaturen. Trotz des kalten Winters in der Bukowina steigt die Frühlingstemperatur fast plötzlich auf 9° C. hinauf und kommt dadurch den Verhältnissen in der Seuchenzone von Niederösterreich gleich, während das Waldviertel mit 6—7° C. wesentlich zurückbleibt. Die geringe Differenz im Beginne der Flugzeiten zwischen Niederösterreich und der Bukowina dürfte allerdings auf Rechnung der Wintertemperaturen zu setzen sein. Wir sehen also, dass der Termin der ersten Käferflüge im wesentlichen eine Funktion des Klimas, und zwar der jeweiligen Frühlingstemperaturen darstellt. Die Beobachtung solcher Differenzen im Erscheinen der ersten Käfer in verschiedenen Gegenden ist, ohne allerdings erklärungsmässig befriedigend behandelt worden zu sein, schon recht alt. Schon Nördlinger[1]) fand für Württemberg, dass im Gebirge der Flug später stattfindet als in den Ebenen, „weil der Frühling dort nicht so früh eintritt, vielleicht auch, weil überhaupt die durchschnittlich rauhere Jahreswitterung dem Insekt weniger günstig ist. So hielt der Käferflug im Jahre 1847 zu Hohenheim die gewöhnliche Zeit ein, erfolgte dagegen im Seeburgertal (oberhalb

[1]) Nördlinger, Die kleinen Feinde der Landwirtschaft.

Urach), sowie zu Crailsheim, das heisst in einer Gebirgshöhe, wo die Apfelbäume im Blühen höchstens um 12 Tage zurückbleiben, im Juli".

Eine weitere Präzisierung dieser Frage bringt Escherich in seiner Schrift über die Maikäferbekämpfung im Bienwald, wozu ich im Vorjahre eine interessante Parallele für Niederösterreich habe festhalten können.[1]) Es steht nämlich fest, dass, sobald die Tagestemperatur im April 20° C. überschreitet, die Maikäfer zum Ausfliegen veranlasst werden. So gab es in Klosterneuburg 1916 schon am 7. April lebhafte Käferflüge. Die älteste einschlägige verlässliche Beobachtung bringt Ratzeburg für 1836 über das Erscheinen der ersten Käfer am 12. bis 15. April bei + 13° R. Später berichtet X. Raspail (l. c.) für 1892, dass im Departement Oise schon am 7. April die ersten Käfer zum Vorschein gekommen seien, „certainement pour cause la chaleur hors de saison de la première quinzaine de ce mois".

III. Flugjahre, Generationsdauer und Klima.

Kommen nun schon die Temperaturverhältnisse des Flugfrühlings in Beschleunigung oder Verzögerung der ersten Flüge zum lebhaften Ausdruck, um wieviel intensiver muss der Einfluss sein, den das Klima durch mehrere Jahre auf die Entwicklung der Larven ausübt. K. Loos (l. c.) hat trotzdem recht, wenn er Witterungseinflüssen dann, wenn die Entwicklung mehrere Jahre hindurch dauert, eine geringe Bedeutung beimisst: „Begünstigt zum Beispiel das eine Jahr die Engerlingentwicklung einmal in besonders vorteilhafter Weise, so kann ja das darauffolgende Jahr eine für die Weiterentwicklung dieses Insekts recht ungünstige Wirkung ausüben, so dass sich namentlich bei einem vierjährigen Entwicklungszeitraum die abnormalen günstigen und ungünstigen Einflüsse mehr oder weniger ausgleichen werden." Aber in dieser Richtung ist die Frage auch gar nicht gemeint: Nicht die Klimaschwankungen einer bestimmten Gegend, sondern die klimatischen Verschiedenheiten verschiedener Gegenden interessieren uns hier bei Beurteilung des Begriffes Generationsdauer. Gerade dass dieselbe für eine bestimmte Gegend im grossen und ganzen konstant ist, bestätigt die Richtigkeit der Anschauung von K. Loos, dass sich die jahrweisen Unterschiede positiver und negativer Art zu einer gemeinsamen Durchschnittsgrösse nivellieren. Dieser Durchschnittswert aber ist von Gegend zu Gegend verschieden — ein Blick auf Isothermen- und Isohyeten-Karten grösserer Gebiete liefert jederzeit die Bestätigung — und dieser Unterschied als Ausdruck der Differenzen in den jährlichen Wärmesummen verschiedener Gegenden ist es, mit dem wir uns am Schlusse dieses Kapitels noch beschäftigen müssen und als dessen Funktion die Schwankungen in der Entwicklungsgeschwindigkeit des Maikäfers bezeichnet werden dürfen.

a) Flugjahre.

Die Zusammengehörigkeit verschiedener Flugjahre und ihre Zugehörigkeit zu einem bestimmten Stamm herauszufinden, mag dort nicht schwer sein, wo ein regelmässiger Turnus von Flugjahren käferfreie Zwischenflugjahre aufweist;

[1]) F. Zweigelt, Maikäferstämme und Flugjahre. Der Obstzüchter 1917.

in dem Augenblicke aber, wo alljährlich Käfer fliegen, die Angaben dazu wenig verlässlich sind und die Intensität der Flüge keineswegs im ganzen Fluggebiet konstant ist, bedarf es grosser Vorsicht. Meinem ursprünglichen Plane, ganz Österreich in eine solche Maikäferstatistik einzubeziehen, stand vor allem Gleichgültigkeit in massgebenden Kreisen und Widerstand von Behörden entgegen. Auch die Bukowina musste infolge der Einbeziehung dieses Landes in die kriegerischen Ereignisse, alsbald ausgeschaltet werden, obwohl Landeskulturinspektor W. Adametz meinen weiteren Plänen weitestes Entgegenkommen und bereitwillige Unterstützung geboten hätte. So blieb denn nur Niederösterreich übrig.[1])

In der Kartenskizze auf S. 6 ist das Hauptseuchengebiet in zwei Areale zerlegt, ein grosses, das im allgemeinen den Nordosten des Landes bis zur Wachau einnimmt, ein schmales, kleineres, das von der Wachau im wesentlichen donauaufwärts streicht und nach Oberösterreich bis gegen Linz vorgreift. Diese beiden Gebiete verhalten sich in den Hauptflugjahren völlig verschieden. Was zunächst die Entwicklungsdauer anlangt, so herrscht in beiden Gebieten Übereinstimmung, als die Hauptmassen der Käfer immer nach drei Jahren wieder zum Vorschein kommen, die Generationsdauer also entgegen der landesüblichen Meinung nicht vier, sondern bloss drei Jahre beträgt. Während aber im Seuchengebiete 1 die Flugjahrtriennien 1909, 12, 15, 18 sind, verschieben sie sich im Seuchengebiet 2 um ein volles Jahr: 1913, 16 usf.

Den jeweiligen Hauptstämmen sind auch Nebenstämme zugeordnet, so zwar, dass im Seuchengebiete 1 im Jahre nach dem Hauptfluge ein Nebenstamm erster Ordnung von zumeist mässiger Entwicklung herrscht, während die noch fehlenden Triennien (1914, 17 usf.) von überaus schwachen, vielerorts kaum mehr deutlich nachweisbaren Flügen belegt sind. Ich habe sie als Nebenstamm zweiter Ordnung bezeichnet. So klar diese Verhältnisse für das Seuchengebiet 1 liegen, so wenig befriedigend sind unsere dermaligen Kenntnisse vom Seuchengebiete 2. Die Berichte sind sehr spärlich, sicherlich teilweise falsch, so dass für positive Untersuchungen vorerst nicht viel übrig blieb. Sicher ist, dass neben dem Hauptstamm auch dort noch weitere vorkommen, ihr Zusammenhang ist indessen noch unklar. Auffallend ist ferner, dass in den beiden in der Karte eingezeichneten Punkten: Neumarkt und Amstetten nach dem letzten Fluge 1913 nach drei Jahren keine Käfer geflogen sind, dass aber auch 1917 solche gefehlt haben, anderseits gab es 1915 Maikäfer, die auf einen zweiten Stamm schliessen lassen. Aber nicht bloss hier, unmittelbar an der bereits käferfreien Alpenzone traten solche Schwankungen und Unstimmigkeiten auf, sondern auch an anderen Punkten, die schon nahe der Seuchengrenze liegen: Stockern, Gars, ferner das südliche Steinfeld, wo mit viel Wahrscheinlichkeit eine Verschiebung der Generationsdauer von drei zu vier Jahren stattgefunden hat. Ein gleiches scheint auch für etliche hierin schon genauer bekannte Punkte des Waldviertels zu gelten. In der Hoffnung auf sicheren Nachweis der vierjährigen Generationsdauer in den seuchenfreien Gebieten von Niederösterreich gebe ich mich, so sehr ich von

[1]) Vgl. schliesslich F. Zweigelt, Die Maikäferverhältnisse in Niederösterreich. Allg. Wein-Z. 21. I. und 13. II. 1918.

ihrer Tatsächlichkeit überzeugt bin, durchaus keinen Illusionen hin, denn stärkere Flüge, auffallende Käferschwärme gibt es dort nicht, im Gegenteil, fast alle Jahre kommen Käfer zum Vorschein, einmal etwas mehr, dann etwas weniger, so dass die blosse Registrierung der Flugjahre kaum geeignet sein wird, diese Frage aufzuhellen.

Mit der von mir nicht erwarteten Tatsache dreijähriger Entwicklungsdauer steht Niederösterreich indessen keineswegs allein da, auch Steiermark, dessen Seuchengebiete mit denen von Niederösterreich an keinen Punkten zusammenhängen, weist in seinen verschiedenen Stämmen 3jährige Generationsdauer auf. So ist sicher, dass in Mittelsteiermark die Triennien 1911, 14, 17 gelten. Über die Zwischen- und Nebenstämme bzw. die Verhältnisse in Nord- und Südsteiermark liegen noch nicht hinreichend genaue Aufzeichnungen vor. Für Oberösterreich und Salzburg ist die dreijährige Entwicklungsdauer wahrscheinlich, aber noch nicht erwiesen.

Diese dreijährige Entwicklungsdauer beherrscht nun, und das ist wesentlich, die beiden Käferarten gemeinsam. Dieses Zusammenfallen der Entwicklungsdauer für *Melolontha vulgaris* und *hippocastani* ist neuerdings auch durch Puster festgestellt worden, und bedeutet eine scharfe Absage an die alte Theorie, dass beide Käferarten in der Entwicklungsdauer immer um ein Jahr differieren, dass also in den wärmeren Gebieten die Generationsdauer von *vulgaris* 3, von *hippocastani* 4, in den kälteren 4 bzw. 5 Jahre betrüge. Zugleich liegt in dieser Erkenntnis für die Praxis der Bekämpfung eine Vereinfachung insofern, als eine Spaltung der jeweiligen Hauptmassen der Käfer in hintereinanderfolgende spätere Schwärme, die erst bei einem Vielfachen der beiden Generationsdauern zusammenfallen würden, nicht zu befürchten ist.

Die Tatsache, dass zwischen beiden Arten Copula beobachtet worden ist, dass ferner in der Wetterau in Ober-Hessen viele Übergangsformen zwischen *M. vulgaris* und *hippocastani* beobachtet werden konnten,[1]) ist einerseits ein Beweis dafür, dass beide Formen eng zusammengehören, anderseits nur verständlich, wenn die Flugjahre für beide Arten in einer bestimmten Gegend zusammenfallen. Bastardbildung und Copula zwischen den beiden Arten ist auch von Karl Kreß[2]) beobachtet worden.

b) Drei-, vier- und fünfjährige Generationsdauer.

Die eben besprochene dreijährige Entwicklungsdauer ist übrigens schon seit langem auch anderwärts festgestellt worden und es ist interessant und für die späteren Auseinandersetzungen wichtig, die betreffenden Gebiete vergleichend zusammenzuhalten. Als klassisches Beispiel — (und irrtümlich als Ausnahme) — wird immer die Schweiz herangezogen, in welcher, soweit sie überhaupt für den Maikäfer bewohnbar ist, nicht weniger als drei getrennte Stämme fliegen, die abwechselnde Flugjahre hervorrufen: Das

---

[1]) L. Reh, Insektenschäden im Frühjahr 1907. Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstw. 1907, S. 492.

[2]) Kreß, Karl, Die Maikäferplage im Kgl. bayr. Forstamte Langenberg und ihre Bekämpfung. Forstw. Zentralbl. 26. Jahrg., 1904, S. 265.

Basler, Berner und Urner Flugjahr.[1]) Dreijährige Entwicklungsdauer ist ferner am Rhein gefunden worden (1836, 39, 42), weiter an der Weser (1838, 41, 44), schliesslich um Meaux in Frankreich mit den Jahren 1889, 92, 95, 98, 1901, 04;[2]) endlich findet sich nach den in Holland von Ritzema Bos um Wageningen gesammelten Beobachtungen konstant dreijährige Entwicklungsdauer an den Ufern des Rhein und des Yssel, wo die Käfer sehr zahlreich sind. Im Departement Oise, Beobachtungspunkt Couvieux) ist von X. Raspail [l. c. und [3])] ebenfalls die dreijährige Generationsdauer mit den Flugjahren 1889, 92, 95 festgestellt worden.

Für die Schweiz erwähnt unter den späteren Autoren M. Décoppet (l. c.) für den 790 m hoch gelegenen Punkt Farzin im Kanton Wallis (auf kräftigem Tonboden auf Molasse) die Flugjahre 1903, 06, 09, 12. Für Zürich in einem ausgegebenen Tableau (Entwicklungsgang des Maikäfers) ein Flugjahr 1905; Jean Dufour[4]) für den Kanton Waadt, nördlich vom Genfersee ein Flugjahr 1891, während im Kanton Wallis im gleichen Jahre keine Käfer, wohl aber grössere Engerlinge zu finden waren. Thaler[5]) berichtet, dass im Beobachtungsgebiet Viernheim, Worms, Münster, Offenbach, Bensheim 1902 ein enormer Käferflug zu erwarten war und auch eingetreten ist, um so mehr, „als ein Hauptflug des *hippocastani* 1898 und des *vulgaris* 1899 stattgefunden hatte und bei der vierjährigen Generation des ersteren und dreijährigen des letzteren im Jahre 1902 eine gemeinsame Entwicklung der beiden Käferarten zu erwarten stand". Thaler hält also an der differenten Entwicklungsgeschwindigkeit der beiden Käferarten fest.

Nach amtlichen Berichten war 1907 ein starkes Flugjahr in ganz Süddeutschland.[6]) Ich erwähne die Beobachtungspunkte schon hier, weil die Zusammenstellung einen wertvollen Beitrag zur Verbreitung in Deutschland liefert, obwohl wahrscheinlich nur ein Teil der Gegenden im Zeichen der dreijährigen Entwicklungsdauer gestanden hat. Erwähnt werden starke Flüge für Deggendorf (Donaugebiet), Straubing (Niederbayern), Allgäu und das Gebiet von München bis Starnberg, Kaufbeuren (Schwaben), Ravensburg (Württemberg), Markkirch (Baden), Dürkheim (Bayrische Pfalz), Hanau (Hessen-Nassau), Hermerz (Kreis Fulda), Grossaga (Fürstentum Reuss, jüngere Linie). Sind auch bei den meisten dieser Angaben die Generationsverhältnisse nicht weiter zu verfolgen, so beleuchtet doch die Mitteilung von Reh (l. c.), dass in der

---

[1]) Heer, O., Über die geographische Verbreitung und periodisches Auftreten der Maikäfer 1841. (Die Originalarbeit habe ich nicht erlangen können.)

[2]) Bénard, La déstruction des hannetons dans l'arrondissement de Meaux. Bull. d. Ministerè de l'Agriculture. Paris, Bd. 4, 1905.

[3]) Raspail, X., Observations complémentaires sur la ponte et les moeurs du hannetons. (Mém. de l. soc. zool. de France pour l'année 1896. Paris, T. 9.)

[4]) Dufour, Jean, Einige Versuche mit *Botrytis tenella* zur Bekämpfung der Maikäferlarven. Z. f. Pflanzenkr. 1892, Bd. II, S. 2.

[5]) Thaler, Waldschädlinge des Jahres 1902. Allgem. Forst- und Jagdzeitung Bd. 79, 1903.

[6]) Berichte über Landwirtschaft, herausgegeben vom Reichsamt des Innern. H. 16: Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen im Jahre 1907. Berlin 1909. S. 41.

Wetterau in Oberhessen auch 1904 starke Maikäferflüge waren, die Situation blitzartig: auch dort hat der dreijährige Turnus Geltung. Engerlingschäden in Gmünd, Gailsdorf und Brackenheim (Württemberg) und im Überschwemmungsgebiete der beiden Flüsse Rott und Inn in Niederbayern illustrieren weiterhin die Verbreitung des Schädlings.

Vierjährige Generationsdauer ist festgehalten für Franken (1805, 09, 57, 61, 65 usf.), für die Münsterlande (1858, 62, 66, 70, 74), für Berlin (1828, 32, 36, 60, 64 usw.); nach Taschenberg [zitiert nach Zürn[1]] weiter für Pommern (1859, 63), für die Rheinprovinz (1858, 62, 64, 66, 70, 74), Brandenburg, Sachsen und Thüringen (1836), für Quedlinburg[2]) 1860, Salzmünde 1864, Kreisbezirk Leipzig 1868, Gebiet des landw. Vereins der Provinz Sachsen schliesslich 1872. Auffallenderweise nennt dann Zürn für die Leipziger Umgebung die Jahre 1895, 1899, für Neustadt-Eberswalde die Jahre 1832, 36 und die folgenden Schaltjahre bis 1860. Der Bienwald (Rheinpfalz) hat nach Puster regelmässig vierjährige Entwicklung beider Stämme (Flugjahre 1887, 91, 95, 99, 1903, 07, 11 usf.), während nach Puster im freien Felde die Generationsdauer nur drei Jahre beträgt, ohne indessen völlig konstant zu sein. Wir kommen auf dieses Verhalten später noch einmal zurück.

Nach Boden (l. c.) flog *Melolontha vulgaris* massenhaft in den Försterei en von Maienpfuhl, Breitefenn, Breitelege (Freienwalde), während, durch die Oderniederung getrennt, die Käfer in den Schutzbezirken Bralitz, Sonnenburg-Torgelow nahezu fehlten. Die bezüglichen Flugjahre 1887, 88; 91, 92; 95, 96 will Boden so erklärt wissen, dass die eigentlichen Hauptflüge mit den Schaltjahren zusammenfallen, während, „vielleicht infolge einer Reihe sehr trockener, warmer Sommer sich seit einigen Dezennien ein Vorflug ausgebildet hat, der in den Jahren 1887, 91, 95 eintritt und dem Hauptflug an Massenhaftigkeit wenig nachgibt". Nach Judeich und Nitsche[3]) haben Dresden und Tharand die Schaltjahre zu Flugjahren, während bei Wildrüff, ca. 8 km von Tharand entfernt, das dem Schaltjahr vorhergehende Jahr Flugjahr ist: 1855, 59, 63 (Beobachtung von Judeich).

Lediglich als Bausteine für spätere Untersuchungen erwähne ich hier die in den Berichten über Landwirtschaft H. 16 (l. c.) erwähnten vereinzelten Käfervorkommen im Jahre 1907 in Grosslichterfelde bei Berlin, Stolzenau (Hannover), Teschendorf (Mecklenburg), dann im Staatsgebiet Lübeck, ferner im selben Jahre beobachtete Engerlingschäden aus Peilau (Schlesien), Varchentin (Mecklenburg) und Neuenkirchen (Oldenburg). In den gleichen Berichten wird für das Revier Planken in der Letzlinger Heide vierjährige Entwicklung mit den Flugjahren 1898, 1902, 1906 nach Eckstein[4]) erwähnt.

Fünfjährige Generationsdauer: War in den vorstehenden Berichten das Höchstdauermass der Entwicklungsdauer vier Jahre, so bekunden

---

[1]) Zürn, E. S., Maikäfer und Engerlinge. Leipzig 1901.

[2]) Taschenberg, Forstwirtschaftliche Insektenkunde. Leipzig 1874.

[3]) Judeich und Nitsche, Lehrbuch der mitteleuropäischen Forstinsektenkunde 1895.

[4]) Eckstein, K., Maikäferverwertung. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 39. Jahrg., 1907.

die folgenden Zahlen eine weitere Verzögerung. Feddersen-Altum[1]) berichtet, dass ein *hippocastani*-Stamm von 1859—89 sechsmal, ein anderer, weniger individuenreicher Stamm derselben Art von 1863—88 fünfmal schwärmte, dass also beide *hippocastani-Stämme* eine ausgesprochen 5jährige Generationsdauer haben. Dagegen entwickelt sich in den abgesonderten Revieren Grünfelde und Schwied *Melol. vulgaris* in vierjähriger Generationsdauer (1883, 87 als Flugjahrbelege). Nach einem weiteren Bericht[2]) war 1896 ein Hauptflugjahr des *M. hippocastani* in den Regierungsbezirken Königsberg und Gumbinnen ein Hauptflugjahr des *Melol. vulgaris* in den Regierungsbezirken Gumbinnen, Marienwerder, Frankfurt a. d. O. und Potsdam. Schaeffer[3]) berichtet, dass als Flugjahre festgestellt werden konnten: 1864 für Cladow, 1874 Hohenwalde, 1879 Lichtefleck und Neuhaus, 1884 Cladow, Hohenwalde, Lichtefleck und Neuhaus, und 1889 an eben diesen vier Punkten. Er erwähnt aber auch, dass vor 1889 (1888) schon Käfer zum Vorschein gekommen seien, wenn auch sehr wenige. Altum[4]) erwähnt die eigentümliche Tatsache, dass *hippocastani* in den Revieren der Inspektion Waldenberg und Landsberg mit fünfjährigen Zwischenräumen fliegt, im Reviere Reppen dagegen mit vierjähriger Generationsdauer.

Von Interesse in diesem Zusammenhange sind schliesslich die Verhältnisse in dem angrenzenden Russland. W. D. Ogiewski[5]) erwähnt zwei Flugreviere: Ein Beobachtungsgebiet bei Kiew, ein zweites etwa 20 Werst von Nowgorod-Siewersk (Gouvernement Tschernigow) und findet im ersten als Entwicklungsdauer 4 Jahre, im zweiten dagegen 5 Jahre als Regel. Als weitere wertvolle Parallele müssen die Verhältnisse in Dänemark gelten. J. E. V. Boas[6]) konnte für Dänemark 1887, 91, 95, 99, 1903 als *vulgaris*-Flugjahre feststellen, wobei eine sukzessive Abnahme in der Intensität des Auftretens bemerkbar sei, so dass dermalen typische Flugjahre gar nicht mehr existieren. Boas vermutet als Ursache hierfür eine Bakteriose. Hauptsächlich in den sandigen Gegenden, namentlich im nördlichsten Jütland ist die nahestehende Art *hippocastani*, welche auch in Dänemark wie in Ostpreussen eine fünfjährige Generation hat, in den Jahren 1892, 97, 1902 recht schädlich aufgetreten und ihr Angriff zeigt dort gegenwärtig einen merklichen Aufschwung. Daran, dass Spätlinge, „durch Nahrung und Witterung in der Verwandlung zurückgehalten",

---

[1]) Feddersen-Altum, Die Kiefer und der Maikäfer im Forstbezirke Marienwerder-Osche. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1891, S. 227.

[2]) Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1896, S. 140.

[3]) Schaeffer, Wiederum der Maikäfer. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1890, S. 257.

[4]) Altum, Massregeln zur Vernichtung des Maikäfers 1884, im Regierungsbezirk Frankfurt a. O. ausgeführt. Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1895, S. 107.

[5]) Ogiewski, W. D., Arbeiten des russischen Forstl. Versuchswesens. H. 10: Über die Flugjahre des Maikäfers; ref. in Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 1909, S. 264.

[6]) Boas, J. E. V., Oldenborrernes Optraeden og Udbredelse i Danmark 1887 bis 1903. The Cockchafers in Danmark in the years 1887—1903. Udgivet paa Landbrogs ministeriets og den K. Veterinaer og Landbohyskoles Bekostuing Kopenhagen. Nordisk Forlag. 1904.

zu ihrer Entwicklung auch sechs Jahre brauchen, wie V. Kollar[1]) seinerzeit behauptet hat, will ich nicht glauben.

c) Ursachen für die Schwankungen in der Generationsdauer.

Steht sonach eine auffallende Differenz in der Entwicklungsgeschwindigkeit der beiden Käfer in den zuletzt besprochenen Gebieten fest, so müssen wir uns fragen, was dieselbe einerseits veranlasst haben mochte, warum anderseits die Entwicklungsdauer einer und derselben Art Verschiedenheiten zeigt, je nachdem, wo wir uns befinden. So zahlreich gewiss heute schon die Beobachtungsdaten sind, so müssen wir gleich wohl gestehen, dass genaue gründliche Untersuchungen dieser Fragen heute noch für die grössten Gebiete Mitteleuropas fehlen. Auch meine eigenen Arbeiten (l. c.) umfassen nur ein engbegrenztes Gebiet, ein einziges Kronland (Niederösterreich) und auch hier gibt es noch zahlreiche offene Fragen. Es versteht sich wohl von selbst, dass nunmehr überall die statistische Arbeit in Verbindung mit einem wohlorganisierten Nachrichtendienst mit zäher Ausdauer einzusetzen hat. Welche Arbeitsfülle der angewandten Entomologie gerade aus solchen, zunächst rein wissenschaftlichen Fragen harrt, mag der ermessen, der meine Untersuchungen zu verfolgen Gelegenheit gehabt hat; er wird meinem Geständnis beipflichten müssen, dass wir zwar vieles aufgedeckt haben, eine übergrosse Menge biologischer Details jedoch noch nicht wissen.

Wollen wir indessen dem Geheimnis der Generationsdauer nähertreten, so ist es nötig, auf die bezüglichen Verhältnisse in Niederösterreich noch einmal zurückzukommen, um einerseits den Zusammenhang zwischen den verschiedenen Stämmen im Hauptseuchengebiete 1 zu besprechen, anderseits die eigentümliche Tatsache, dass unmittelbar anschliessend ein Seuchengebiet auftritt, das um ein Jahr später seine Hauptflüge hat, mit einem nicht uninteressanten Verhalten in der Schweiz in eine Parallele zu bringen.

Ungemein naheliegend ist ja die Frage, wieso es kommt, dass ein und dasselbe Gebiet von mehreren Stämmen bewohnt wird; denn wenn auch der Hinweis auf Klimaänderungen in grauer Vorzeit verlockend scheint, so ist damit noch lange nicht einzusehen, warum nicht alle Käfer dieses Gebietes damals solchen Einflüssen gleichermassen unterworfen worden sind; mit anderen Worten: Bewiesen ist damit gar nichts und der Hinweis auf unbeweisbare Vorgänge in der Vergangenheit ist zur Erklärung für ein Problem der Gegenwart nichts weniger als brauchbar.

Halten wir eigensinnig daran fest, dass die Entwicklung des Maikäfers eines bestimmten Orts, z. B. in Niederösterreich zu 100 % in 3 Jahren abgeschlossen ist, lassen wir also die Möglichkeit von Vor- oder Nachflügen ausserhalb der Betrachtung, dann kommen wir aus dem Dilemma nie heraus. —

In dieser Hinsicht nun kommt uns ein auffallendes Verhalten der drei Stämme des Seuchengebietes 1 von Niederösterreich interssanterweise zu Hilfe. Es zeigt sich nämlich, dass der Hauptstamm weitaus die grössten Käfermassen liefert, dass der Nebenstamm erster Ordnung bedeutend schwächer auftritt, immerhin aber lokal recht schädlich werden kann, dass der Neben-

[1]) Kollar, V., Naturgeschichte der schädlichen Insekten. Wien 1837.

stamm zweiter Ordnung dagegen so schwach ist, dass er vielerorts kaum mehr festgestellt werden konnte. Ein zahlenmässiges Verhältnis der Entwicklungsstärken der drei Stämme ist mit Rücksicht auf die vielen Schwankungen schwer aufzustellen, immerhin aber mag es eine Illustration sein, dass in einem Privatgarten in Klosterneuburg im April 1917, also dem Jahre vor dem nächsten Hauptflug 150 grosse, 10 kleine Engerlinge und 1 Käfer[1]) gefunden werden konnte. Lassen wir fakultative Schwankungen in der Entwicklungsdauer zu vier Jahren gelten, dann hellt sich das Problem plötzlich auf: dann erklärt sich der Nebenstamm erster Ordnung als eine Nachlese nach dem Hauptflug, der zweiter Ordnung als eine solche nach seinem Vorgänger. Dabei ist keineswegs daran zu denken, dass alle Konstituenten eines solchen Nachfluges gleichwertige Nachzügler nach dem vorjährigen Stamm sind, sondern wir müssen vielmehr daran festhalten, dass auch diese Spätlinge sich durch Generationen zu einem „Nachstamm" zusammengeschlossen haben und nur gelegentlich immer wieder durch neue Nachzügler Ergänzungen erfahren, wie das Vorkommen verschiedenalteriger Engerlinge ohne weiteres zu verstehen gibt. So ergibt sich, dass das, was in einem bestimmten Jahre als Käfermasse zum Vorschein kommt, genetisch gar nicht zusammenzugehören braucht, vielmehr sich als jeweiliges Ergebnis eines konstanten einseitigen Durchdringungsprozesses der aufeinanderfolgenden „Maikäferstämme" repräsentiert. Dafür, dass trotzdem immer die Hauptmassen in regelmässigem Turnus erscheinen, bürgt vor allem die Konstanz des Klimas einer bestimmten Gegend, welches für das Heer der lebenskräftigsten Individuen ein bestimmtes Entwicklungsoptimum darstellt.

Die Anschauung einer absoluten Konstanz der Generationsdauer in einer bestimmten Gegend ist sonach irrig, eine Erkenntnis, mit welcher, wie wir gesehen haben und noch sehen werden, die regelmässige Wiederkehr der Hauptkäfermassen nach einer bestimmten Anzahl von Jahren nicht in Widerspruch steht. Eine sehr wertvolle Parallele zu diesen Schwankungen der Generationsdauer von drei zu vier Jahren sind Entwicklungsschwankungen entgegengesetzter Richtung, welche nicht eine partielle Verzögerung, sondern eine Beschleunigung dann bedeuten, wenn das Gros der Käfer eine vierjährige bzw. bei *hippocastani* eine 5jährige Generationsdauer aufweist. Taschenberg (l. c.) hat für viele Punkte der Provinz Sachsen feststellen können, dass jedesmal vor einem Hauptfluge ein sog. „Vorflugjahr" auftritt, das die Vermutung aufkommen lässt, dass ein Teil der Käfer seinen Entwicklungsverlauf schon nach drei Jahren abgeschlossen hat. In dieser Hinsicht soll für Halle a. S. 1867 besonders bemerkenswert gewesen sein, die Käfermengen sollen hinter denen des Hauptfluges 1868 keineswegs zurückgestanden haben. Ein Vorflugjahr für Pommern war nach Taschenberg 1862. Weitere Beispiele folgen weiter unten.

Fehlt in diesen Aufzeichnungen von Taschenberg allerdings ein Versuch, diese Vorflüge in den späteren Generationen zu verfolgen, so steht doch für unsere Erwägungen folgendes fest: Gilt für Niederösterreich mit

[1]) Tätigkeitsbericht des botan. Versuchslab. und Laboratoriums für Pflanzenkr. Klosterneuburg 1917.

3jähriger Entwicklungsdauer die Tendenz, diese fakultativ auszudehnen, so gilt für Sachsen mit 4jähriger Entwicklungsdauer eine solche, dieselbe abzukürzen. Ausnahme und Regel haben in diesen beiden Beobachtungsgebieten ihre Rollen getauscht, während das Gros aller Käfer in Sachsen noch dem vierjährigen Turnus unterworfen ist, stellt diese Entwicklungsgeschwindigkeit in Niederösterreich nur mehr eine Ausnahme dar, während die dreijährige Entwicklungsdauer für Niederösterreich schon Regel ist, ist sie in Sachsen sozusagen aus dem Stadium bescheidener Versuche noch nicht herausgetreten.

Trotz dieser Schwankungen, auf deren Zusammenhang mit dem Klima wir bald zu sprechen kommen werden, hat jede Gegend ihre bestimmte Regel, namentlich bleibt, soweit hierüber heute ein Urteil zulässig ist, der Grad der Schwankungen innerhalb gewisser fester Grenzen. Ich halte es daher für verfehlt, völlige Unregelmässigkeit gelten zu lassen, an welche, wenn ich ihn recht verstehe, Rörig[1]) denkt: „Das schliesst jedoch nicht aus, dass auch in den zwischenliegenden Jahren Maikäfer zahlreich auftreten, und wenn nichts gegen sie geschieht, können sich innerhalb der schon bekannten Flugjahre noch neue einschieben, so dass sie viel öfter als in drei- oder vierjährigen Zwischenräumen folgen." Das Problem der Zwischenflüge ist von Rörig ganz unrichtig gefasst. Und wenn Nördlinger (l. c.) schreibt, dass infolge von ausserordentlichen Umständen vier Jahre nach einem starken Maikäferjahr wenige Käfer erscheinen können, dagegen durch begünstigende Verhältnisse ein untergeordneter Flug den Beginn einer neuen Folge von Maikäferjahren begründet, so übersieht er völlig den äusseren Rahmen der Entwicklung: die Konstanz des Klimas. Verlässliche Beweise für ein solches plötzliches Hinüberspringen der Maikäferjahre in ein anderes Geleise haben wir einerseits nicht, und anderseits müsste es bei der von Nördlinger angenommenen labilen Entwicklungsgeschwindigkeit sehr auffallen, dass O. Heer das Basler Flugjahr durch 84 Jahre, das Urner Flugjahr durch 177 Jahre, das Berner Flugjahr durch 147 Jahre weit zurückverfolgen konnte. Dass für Leipzig, also nicht zu fern von Halle, für welchen Punkt ein Zusammenfallen der Flugjahre mit den Schaltjahren bekannt ist, späterhin die Jahre 1895 und 1899 erwähnt werden, kann so lange nicht einwandfrei erklärt werden, als die Abgrenzung der einzelnen Stämme eines Gebietes nicht bekannt ist.

Ritzema Bos (l. c.) bringt zur Erklärung der Tatsache, dass starke Flugjahre mit schwachen wechseln, eine, wie mir scheint, nicht ganz glückliche Theorie. Er meint, dass die Engerlinge irgend eines Hauptstammes so massenhaft vorhanden wären, dass die um ein Jahr jüngeren Engerlinge des folgenden Stammes ihren grösseren Genossen gegenüber hinsichtlich der vorhandenen Nahrung so sehr im Nachteile wären, dass sie infolge des entbrennenden Konkurrenzkampfes im zweiten und dritten Lebensjahre einfach grösstenteils zugrunde gehen, mithin ein solcher Nachstamm immer nur von schwachen Käferflügen gebildet wird. Daraus sei der regelmässige Turnus zu erklären. Und

[1]) Rörig, G., Tierwelt und Landwirtschaft S. 246.

wenn er weiter zur Bekräftigung seiner Anschauung sagt: „In den für die Maikäfer weniger günstigen Gegenden finden sich niemals so viel Engerlinge, dass ein derartiger Kampf entbrennen könnte. Sie können sich regelmässig entwickeln, deshalb wird man in solchen Gegenden zwar nicht jedes Jahr eine gleichgrosse Käferzahl haben, allein man wird daselbst niemals einen bedeutenden Unterschied zwischen Käferjahren und fast käferlosen Zwischenjahren wahrnehmen", so erblicke ich in dieser Erscheinung, die selbst aufs Engste aus dem Klima hervorgeht, keineswegs eine Bestätigung dieses hypothetischen Konkurrenzkampfes. Es hätte vielmehr gezeigt werden müssen, dass dann ein anderer, eben jener bisher unterdrückt gewesene zweite Stamm plötzlich zur Bedeutung eines Hauptstammes aufflackert. Ich meine, angesichts der oben gegebenen ungezwungenen Erklärung der tatsächlichen Zusammenhänge verschiedener Stämme können wir auf solche Hypothesen, die überdies mit Grundtatsachen der Naturwissenschaft in Widerspruch geraten, wohl verzichten. Das gilt in noch höherem Maße von der Erklärungsweise von Kienitz,[1]) der sich nicht mehr mit einem fiktiven Minus in der Pflanzendecke begnügt, sondern noch einen Schritt weiter tut, und aus Laboratoriumsexperimenten auf universellen Kannibalismus unter den Engerlingen schliesst, so dass die karnivoren grossen Engerlinge unter den kleinen eines späteren Stammes dermassen aufräumen, dass dieser niemals stärkere Flüge entwickeln könne. Leider steht Kienitz mit der Anschauung, dass nur der Kannibalismus der Engerlinge untereinander den Begriff „Zwischenflugjahre" geschaffen habe, nicht allein. In neuerer Zeit hat W. D. Ogiewski (l. c.) seine Partei ergriffen und, gestützt auf seine Beobachtung im Gouvernement Tschernigow und bei Kiew, es als einen gewaltigen Irrtum bezeichnet, Vor- und Nachflüge anzunehmen, die durch frühere oder spätere Entwicklung des Insektes infolge der Witterung hervorgerufen werden könnten. Er glossiert in diesem Zusammenhange die Beobachtungen von Raatz, auf die ich gleich zurückkommen werde, und meint, wollte man den Vorflug durch Beschleunigung infolge der Witterung erklären, so müsste man die höchstunwahrscheinliche Annahme zulassen, dass in Chorin alle vier Jahre regelmässig ein solches, die Beschleunigung bedingendes Wetter eintritt. Raatz hatte nämlich sehr genaue Beobachtungen angestellt und in seiner Schrift (l. c.) in folgende Worte zusammengefasst: „Aus den an trockenen Bodenstellen gelegten Eiern entwickelten sich die Larven erst spät und blieben so ungewöhnlich klein, dass im Vergleich mit ihnen die früh ausgekommenen Larven einjährig zu sein schienen. Die Erscheinung veranlasste den Unterzeichneten, die an Grösse verschiedenen Larven sorgfältig zu beobachten. Er konnte als unzweifelhaft feststellen, dass die vorwüchsigen Larven sich schon im Jahre 1870 verpuppten und 1871 flogen, während die schwachwüchsigen erst 1871 zur Verpuppung gelangten und 1872 flogen." Und wollte Ogiewski dem entgegnen, dass hier Beobachtung gegen Beobachtung vorliege und Raatz geirrt haben könnte, so stelle ich ihm folgende Frage: Wenn die „Tatsache" des Kannibalismus den Begriff „Nebenflugjahr" schafft, dadurch, dass jeweils der grössere Engerling den kleinen frisst, so soll vorerst diese Erklärung für

[1]) Kienitz, Beiträge zur Kenntnis der Entwicklung des Maikäfers. Zeitschr. f. Forst- und Jagdw. 1892, S. 99.

schwächere Nachflüge gelten; wie aber ist es möglich, dass aus diesem Erklärungsprinzip heraus auch Vorflüge entstehen können? Offenbar frisst dann, weil ja doch der jüngere Stamm der weitaus stärkere ist, der kleine Engerling den grossen, so dass letzterer nur in spärlicher Zahl zur Verpuppung gelangen kann? In solche Widersprüche, die nicht ganz frei von Komik sind, muss man geraten, wenn Ausnahmefälle zur Bedeutung von Gesetzen erhoben werden. Der ablehnende Standpunkt der Witterung gegenüber als möglichem Erklärungsprinzip ist bei Ogiewski nur möglich geworden, weil er immer nur die Verhältnisse einer bestimmten Gegend im Auge behält und nicht über deren Grenzen hinausblickt.

Dem schon oben gebrachten Hinweis auf einen Zusammenhang zwischen Klima und Entwicklungsgeschwindigkeit soll nun, soweit schon heute ein zusammenfassendes Urteil möglich ist, eine genauere Beweisführung folgen. Ohne die Vielbedingtheit des Problems und namentlich die Abhängigkeit der Entwicklungsgeschwindigkeit der Engerlinge von wahrscheinlich zahlreichen Faktoren des Klimas — vom Boden hier gar nicht zu reden — zu verkennen, will ich doch im folgenden der Einfachheit halber, und weil darin die Beeinflussung der Bodentemperatur am klarsten zum Ausdruck kommt, auf mittlere Temperaturen reflektieren, und zwar als Maßstab für die dem Engerling zur Verfügung stehende Wärmesumme auf die mittlere Jahrestemperatur, als Maßstab für die Sommerwärme die mittlere Julitemperatur.

Wie erinnerlich, hat sich einmal ein Vorwiegen der langen Entwicklungsperiode im Nordosten, besonders Preussen, Dänemark und Russland, ein solches der kurzen Entwicklungsdauer im allgemeinen im Südwesten von Deutschland, Holland, Österreich, Schweiz und Frankreich feststellen lassen. Ferner haben wir eigentümliche Schwankungen feststellen können, die in den meisten Gebieten des Nordens sog. Vorflüge, in den südlichen dagegen Nachflüge ergeben haben. Dem oben von Taschenberg übernommenen Beispiel von Vorflügen in Sachsen lassen sich noch weitere anschliessen. Bei der Zusammenstellung der Flugjahre für die einzelnen Gegenden haben wir gesehen, dass dem Hauptfluge um Freienwalde ein Vorflug vorangeht, der ersterem an Stärke wenig nachsteht und auf partielle dreijährige Entwicklung schliessen lässt, dass um Marienwerder-Orche stets zwei Stämme hintereinander schwärmen, von denen der erste unschwer als Vorflug zu erkennen ist; auch für die Beobachtungspunkte Cladow, Hohenwalde, Lichtefleck und Neuhaus sind vor dem 5. Jahre schon vereinzelte Käferflüge gefunden worden; weitere Angaben sind zu wenig genau, um verwertet zu werden. Das Ergebnis ist also für die angeführten Punkte Deutschlands, dass eine partielle Beschleunigung in der Entwicklung stattfindet, dass hievon beide Käferarten betroffen werden, so dass der Feldmaikäfer auch in Norddeutschland teilweise schon nach drei Jahren, der Waldmaikäfer teilweise schon nach vier Jahren seine nächste Generation vollendet hat.

Ein Blick in die Temperaturtabellen von J. Hann, Handbuch der Klimatologie, lässt uns sofort die ganz bedeutenden Unterschiede erkennen, die zwischen Nordost- und Südwestdeutschland bestehen und die Hann an anderer Stelle folgendermassen beschreibt: „In Deutschland bilden die Gegensätze das mittlere Rheintal oberhalb Mainz als Sitz der grössten Mittelwärme, milder

Winter- und hoher Sommertemperaturen, und das Seenplateau Ostpreussens, wo Arys am Spirdingsee in seiner Sommertemperatur mit dem 1000 m höherliegenden Brockengipfel wetteifert." Schubert,[1]) der mehrere Arbeiten über das Klima geschrieben hat, vergleicht Fritzen im Samland nördlich von Königsberg mit der im masurischen Binnenland liegenden Station Kurwien: „In Fritzen kommen, wie in Eberswalde, noch im ersten Drittel des Juni vereinzelt Nachtfröste vor und dann erst wieder in der zweiten Septemberhälfte, in Kurwien aber ist kein Monat ganz ohne Frost, nur die erste Augusthälfte bleibt davon verschont."

Von den Jahresmitteln seien folgende herausgegriffen: Memel 6,6, Königsberg 6,6, Konitz 6,7, Köslin 7,2, Bromberg 7,6, Posen 8,1, Berlin 8,6, Frankfurt 8,5, Breslau 8,3, Torgau 8,8°; in Dänemark hält sich das Jahresmittel auf ungefähr 7°. Je mehr wir uns aber dem Rheingebiet nähern, also westsüdwestwärts vorschreiten, um so höher werden die mittleren Jahrestemperaturen: Dresden 8,7, Leipzig 8,4, Bremen 8,7, Münster 9,3, Krefeld 9,3, Köln 10,1°, und in Belgien und den Niederlanden: Brüssel 9,9, Utrecht 9,9°; aber auch rheinaufwärts bis zur Schweiz — von Frankreich gar nicht zu reden — bleiben die Jahrestemperaturen verhältnismässig hoch: Baden 9,0, Basel 9,3, Genf 9,5°, das 470 m hoch gelegene Zürich noch 8,5° und Bern in einer Höhe von 574 m noch 8,0°, also um mehr als einen Grad höher als in den Ebenen Ostpreussens. Auch Heilbronn hat noch 9,3, Würzburg 9,0° mittlere Jahrestemperatur. In dieser Hinsicht stimmen die Temperaturen nahe überein mit denen von Niederösterreich und Steiermark, woselbst die dreijährige Entwicklung feststeht: Wien 9,1, Graz 9,2°. Aus dem Vergleich dieser Zahlen erhellt für unsere Frage sonach unzweifelhaft, dass die beschleunigte Entwicklung eine Folge grösserer Jahreswärme ist. Wir können überdies schliessen, dass unter sonst gleichen Voraussetzungen die dreijährige Entwicklungsdauer des Maikäfers zur Regel wird, wenn die mittlere Jahrestemperatur 9° C. erreicht oder überschreitet, dass Übergänge dazu dann vorkommen, wenn die mittlere Jahrestemperatur nahe an 8° C. steigt. Von *Melolontha hippocastani* gelten im letzteren Falle Schwankungen von 5 zu 4 Jahren. Bei dieser Erkenntnis hat die altberühmte Mainlinie als Grenze zwischen den Entwicklungstypen in Nord- und Süddeutschland mit Rücksicht darauf, dass der Verlauf der Isothermen in Mitteleuropa sich gar nicht um die Parallelkreise kümmert, und auch deshalb keinen Sinn mehr, weil, wie wir gesehen haben, die Verhältnisse allmählich ineinander übergehen und keine scharfen Grenzen erkennen lassen. Raspails Auffassung, dass dreijährige Entwicklungsdauer mit feuchten, vierjährige mit einer Reihe von trockenen Jahren zusammenfalle, kann bei der grossen Konstanz der Flugjahre in bestimmten Gegenden nicht verallgemeinert werden.

Die Julitemperaturen sprechen eine viel weniger deutliche Sprache: Königsberg 17,3, Konitz 17,3, Bromberg 18,3, Posen 18,6, Torgau 18,7, Breslau 18,6, Berlin 18,4, Leipzig und Dresden 18,2, Münster 17,5, Krefeld 18,2, Utrecht 18,4, Brüssel 18,0, Baden 17,8, Basel 19,1, Bern 18,0, Zürich 18,4, Genf 19,2,

[1]) Schubert, Das Klima von Ostpreussen. Eberswalde 1908. Ref. Z. f. Forst- und Jagdwesen 41. Jahrg., 1909, S. 350.

Wien 19,7, Graz 19,8, München 17,1°; sind auch in einer Reihe der letztgenannten Stationen die Julimittel relativ hoch, so verbietet doch ein Vergleich zwischen Ost- und Westdeutschland — nehmen wir Bromberg (18,3°) und Köln (18,7°) — eine Annahme einer tieferen Bedeutung der Sommerwärme; nicht also wie warm es im Sommer ist, sondern welche Wärmesumme das ganze Jahr ergibt und dem Engerling zur Entwicklung — zur Verfügung steht, entscheidet über das Entwicklungstempo.

Es ist in diesem Zusammenhange sehr interessant, dass z. B. Viborg auf Jütland, wo die fünfjährige Generationsdauer des *hippocastani* nachgewiesen worden ist, nur 6,7° C. Julimitteltemperatur erreicht, dass aber doch die Jahrestemperatur mindestens so hoch steht wie in den meisten Punkten von Ostpreussen, mithin die Entwicklungsverhältnisse nicht ungünstiger liegen wie in diesem. Würde die Sommerwärme von so grossem Belange sein, dann müsste z. B. in Kiew mit einer Julitemperatur von 19,2° die Entwicklung für den Engerling mindestens so günstig verlaufen wie in Niederösterreich; nichtsdestoweniger stimmt die Generationsdauer für *hippocastani* (Tschernigew) mit Ostpreussen überein (fünfjährig), weil infolge des extremen Landklimas die Jahrestemperatur mit 6,8° C. weit hinter Niederösterreich (Wien) zurückbleibt und beiläufig mit dem masurischen Seengebiet übereinstimmt.

Die grössere Sommerwärme kommt in Gebieten mit kontinentalem Klima wohl in einer Steigerung der Entwicklungsenergie und Nahrungsaufnahme der Engerlinge zur Geltung, während das oceanische Klima bei gleichem Jahrestemperaturmittel vielleicht nicht jene Entwicklungsenergie auslöst, dafür aber dem Tiere durch eine grössere Zahl von Wochen im Laufe des Jahres ermöglicht, seinen Ernährungsgeschäften nachzugehen, so dass das Ergebnis als Jahreseffekt dennoch in beiden Fällen übereinstimmen kann. Es ist in diesem Zusammenhange interessant, dass Raspail (l. c.) feststellen konnte, dass in klimatisch günstigen Gegenden die Engerlinge die Möglichkeit haben, sehr früh ans Werk zu gehen, bald nach dem Nachlassen der Winterkälte höher zu steigen, so dass sie schon um den 20. Februar herum nur mehr in einer Tiefe von 20 cm gefunden werden konnten. Wie vielseitig dieses Problem ist, dafür mag der Hinweis auf Beobachtungen sprechen (Berichte über Landwirtschaft, l. c.), dass die Engerlinge durch starkes und längere Zeit anhaltendes Regenwetter in grössere Bodentiefe vertrieben werden, so dass sie den Wurzeln der Kulturpflanzen keinen Schaden zufügen können. Ein genauer Vergleich bezüglich Meldungen mit Witterungstabellen hat erkennen lassen, dass die Meldungen von Engerlingsschäden stets während eines Wärme- und Trockenheitsoptimums erstattet worden waren. Gleichwohl dürfen wir aus den schon früher erörterten Gründen bei der mehrjährigen Generationsdauer der Engerlinge und der Tatsache, dass feuchte und trockene Sommer wechseln, keinen Einfluss auf Entwicklungsdauer selbst ableiten.

Trotz mancher Klarheit, die wir bis heute in der kausalen Erkenntnis des Maikäferproblems gewonnen haben, bin ich doch weit entfernt, die heute noch bestehenden Unklarheiten zu übersehen. Es ist vorläufig vor allem völlig rätselhaft, dass die beiden Arten *Mel. vulgaris* und *hippocastani* in Niederösterreich, im Bienwald und wahrscheinlich noch in sehr vielen Gegenden wärmerer Klimaten gemeinsam drei Jahre zur Entwicklung brauchen, diese also

gleich schnell beenden, während in Nordostdeutschland, Dänemark, Russland [hier bloss wahrscheinlich!] eine Differenzierung der Entwicklungsgeschwindigkeit vorliegt, diese also für *vulgaris* 4, für *hippocastani* 5 Jahre in Anspruch nimmt. Dass die beiden Arten in ihrer Widerstandskraft dem Klima gegenüber Differenzen aufweisen, steht danach wohl fest, welcher Art diese jedoch sind, und welche andere Faktoren mitspielen, das herauszufinden, muss künftigen Untersuchungen vorbehalten bleiben. Ebenso wissen wir heute noch nicht, warum nach den Berichten von Altum (l. c.) *hippocastani* in den Revieren der Inspektion Waldenburg und Landsberg 5 Jahre, in dem etwas südlich davon liegenden Reppen nur vier Jahre braucht, dass da weitere Faktoren mitsprechen — auf den Wald kommen wir später noch zurück — ist zweifellos und können wir dereinst nur durch gründliche wissenschaftliche Untersuchungen aller einschlägigen Fragen an Ort und Stelle über die heute noch bestehenden Widersprüche und Unklarheiten hinwegkommen.

d) Die Differenz in den Flugjahren in Nachbargebieten.

Zu den merkwürdigsten Tatsachen der Maikäferbiologie bzw. Geschichte der Maikäferstämme gehört die bereits einmal erwähnte Erscheinung, dass im Seuchengebiete 2 in Niederösterreich die Käfer um ein ganzes Jahr später fliegen, terminmässig mithin mit dem Nebenstamm erster Ordnung des Seuchengebietes 1 zusammenfallen. Die Berührungslinie der beiden Seuchengebiete ist verhältnismässig kurz und reduziert sich noch weiter, wenn wir bedenken, dass der am rechten Donauufer die Wachau einschliessende Dunkelsteinerwald durch seine Höhe und wohl auch die Vegetationsverhältnisse nicht mehr zu den stark verseuchten Landstrichen zählt, die Verbindung der beiden Seuchengebiete mithin der Hauptsache nach durch das Donautal bei Krems selbst gegeben ist. Und gerade Krems weicht von den meisten Punkten des Seuchengebietes 1 dadurch ab, dass hier der Nebenstamm erster Ordnung verhältnismässig stark entwickelt ist und direkt zu seiner Hauptentwicklung im Seuchengebiet 2 überleitet.

Warum hier auf einmal der Hauptstamm des Seuchengebietes 1 verschwindet und der Nebenstamm erster Ordnung seine Rolle übernimmt, darüber wissen wir gar nichts. Es mag nicht uninteressant sein, in diesem Zusammenhange auf die Schweiz hinzuweisen. Basler Flugjahre, die hauptsächlich das Gebiet nördlich des Jura beherrschen, sind gewesen: 1830, 33, 36, 39 usw. Berner Flugjahre, die diesseits des Jura massgebend sind: 1831, 34, 37, 40. Urner Flugjahre, die östlich und südlich des Vierwaldstätter Sees Geltung haben, sind: 1832, 35, 38 usw. Eine genaue Kenntnis der Verbreitung der beiden Arten und der einzelnen Stämme, wie von wahrscheinlich vorhandenen Zwischenstämmen, scheint nicht vorzuliegen. Immerhin aber ist bemerkenswert, dass, je mehr wir uns dem Hauptgebirgszug, den Alpen, nähern, die Flugjahre um ein Jahr verspätet erscheinen. Ich weise darauf hin, weil auch das Seuchengebiet 2 von Niederösterreich, das nicht unerheblich kühler ist, seine Käferflüge ein Jahr nach den Hauptflügen des Seuchengebietes 1 hat. Erklären können wir heute daraus noch nichts. Jedenfalls sind diese Verschiedenheiten bescheidene Zeugen von bedeutungsvollen Verschiebungen in geologischer und

klimatologischer Hinsicht in früheren Erdepochen, über welche wir auch nicht annähernd Vermutungen anstellen können. Auch der Hinweis auf polyphyletische Entwicklung gestaltet das Problem nicht viel einfacher. Es wäre indessen ein Fehler, klimatische Differenzen der Gegenwart zur Erklärung heranziehen zu wollen, denn wäre es in den aufeinanderfolgenden Gebieten in klimatischer Beziehung tatsächlich um so viel ungünstiger, dass die dreijährige Entwicklung einmal von einer vierjährigen abgelöst worden wäre, so bliebe es dennoch völlig unverständlich, wieso dann doch wieder die dreijährige Generationsdauer Regel geworden wäre.

e) Entwicklungsgeschwindigkeit in Wald und Feld.

Noch eine Frage ist offen geblieben: Puster hat nach den Berichten von Escherich erkannt, dass im Walde als solchem die Entwicklung konstant vier Jahre dauert, im Felde dagegen nur drei Jahre; und es erhebt sich nun hier die Frage, ob der Wald als gesonderter Entwicklung bestimmender Faktor in Rechnung gezogen werden darf. Nun hatte ein Vergleich zwischen Nord- und Süddeutschland gezeigt, dass im allgemeinen die Entwicklung im Südwesten rascher als im Nordosten vor sich geht, und wir haben zeigen können, dass die jeweiligen Temperaturverhältnisse den äusseren Rahmen für die Entwicklungsgeschwindigkeit abgeben. Die wahrscheinlichen Entwicklungsverzögerungen in den Grenzzonen der Seuchengebiete Niederösterreichs von drei zu vier Jahren, besonders auch im Waldviertel selbst, vermögen indessen zur Klärung des Rätsels vom Bienwald auch nicht viel beizutragen, weil auch in den erwähnten Punkten von Niederösterreich die Waldungen die Herrschaft zu übernehmen beginnen.

Lassen wir zunächst einigen Praktikern das Wort. 1895 beobachtete Boden (l. c.), dass im Flugjahre 1895 (Fluggebiete Maienpfuhl, Breitefenn, Breitelege der Oberförsterei Freienwalde) im östlichen Teil des Reviers auf armem, sehr trockenem und warmem Boden der Hauptflug am 2. und 3. Mai einsetzte, während in dem westlichen Teile des Revieres auf besserem, frischem, daher kälterem Boden derselbe erst mit 6. und 7. Mai eintrat. Grössere Kälte und Feuchtigkeit, so müssen wir schliessen, hatte also den Ausflug der ersten Käfer um 4 Tage verzögert. Am ausführlichsten über den wahrscheinlichen Einfluss des Waldes auf die Entwicklungsintensität des Maikäfers im allgemeinen spricht sich Puster aus, der in seiner bereits erwähnten Schrift (Ein Jahrzehnt usw., l. c.) das Klima des Bienwaldes als milde im Winter, warm und niederschlagsreich während der langen Vegetationsperiode, daher gleich günstig für alles Tier- und Pflanzenleben bezeichnet, und in einer späteren Arbeit[1]) selbst zur Frage des Einflusses auf die Entwicklungsintensität Stellung nimmt. Puster findet, dass mit der grundlegenden Wirtschaftsänderung im Jahre 1882 Grosskahlschlag zum Kleinflächen-Femelschlag und Plenterbetrieb der kolossale Aufschwung des Maikäfers beginnt: „Wer die Liebe des Käfers für Sonne, Licht, Wärme, trockenen, warmen Boden, freie Schwärmgelegenheit kennt, kann angesichts der wirtschaftlichen Tatsachen nicht im Zweifel sein, dass bei den sonstigen optimalen Lebensbedingungen für den Maikäfer einzig und allein die Lichtwirtschaft und die dadurch bedingte Bodentemperaturver-

[1]) Maikäferökonomie und Waldwirtschaft. Zeitschr. f. angew. Entomol. 1916.

änderung[1]) in Kandel-Süd die Massenvermehrung auslöste. Der grösste Feind des Maikäfers ist der allzeit geschlossene Wald, weil er zur Zeit des grössten Wärmebedürfnisses der Larven den Boden gleichmässig frisch und kühl erhält und auf diese Weise dem Maikäfergedeihen entgegenwirkt. Jede Betriebsmassnahme, welche auf grossen Flächen und lange Zeit der Sonne Zutritt zum Waldboden gewährt, wirkt daher maikäferfreundlich."

Ist aus dieser Argumentation für die Generationsdauer der Schluss auch noch nicht gezogen worden, so leuchtet doch klar durch, dass es sonach auch die durch den Wald als solchen gegebenen tieferen Bodentemperaturen sein werden, unter deren unmittelbarem Einfluss die Entwicklungsgeschwindigkeit der Engerlinge steht. Der wissenschaftliche Beweis fehlt heute noch: da ist es unumgänglich notwendig, genaue Messungen der Temperatur des Bodens im Walde und Felde vorzunehmen, um so unter Berücksichtigung der verschiedenen Jahreszeiten ziffernmässig das Wärmedefizit festzustellen, das der Waldboden aufweisen wird. Sehr wertvoll für diese Frage sind die Untersuchungen, die J. Schubert[2]) eine Reihe von Jahren hindurch in Eberswalde angestellt hat: In der Buchenschonung ist die Luft durchwegs kühler als im Freien. Unmittelbar am Boden, im Schutze der dichten Belaubung beträgt dieser Unterschied 2° und nimmt nach oben hin rasch ab. Die Luft ist in der Buchenschonung etwas dampfreicher als im Freien. Über die Schwankungen um 2 Uhr mittags konnte ermittelt werden, dass der Unterschied der Temperatur zwischen Kiefern- und Buchenwald grösser ist als zwischen Feld und Kiefernwald. Im Sommerviertel erwärmt sich die Bodenoberfläche mittags im Walde (Buchen) weniger als im Freien, und die Feuchtigkeit ist in der Buchenschonung ein wenig grösser. Der Wärmegehalt des Bodens schwankt im Freien erheblich mehr als im Walde und der gesamte periodische Wärmeumsatz im Jahre beträgt für die Feldstation 1850, für den Kiefernwald 1290 g Kalorien pro Quadratzentimeter.

Während im Juni und Juli die Temperatur in der Buchenschonung in allen Höhen dieselbe ist, wird der Waldboden mit vorrückender Jahreszeit und sinkendem Sonnenstand mehr und mehr beschattet. Der Boden bleibt verhältnismässig kühl und die Temperatur nimmt mit der Höhe zu. Die Abkühlung des Waldes zeigt sich hauptsächlich nahe am Boden, sie erreicht als höchsten Wert am Morgen im Frühjahr 2°, im Sommer $2^1/_2$°, nachmittags im September $3^1/_2$°. Auf dem Felde kann die Bodenschichte wegen ihrer höheren Temperatur bis nachmittags Wärme an die obere Luft abgeben; so lange steigt die Temperatur der oberen Luftschichten oder hält sich auf gleicher Höhe. Im Walde dagegen kann der kühl gebliebene Boden, wenn die Sonnenwirkung zurückgeht, der darüber liegenden Luft keine Wärme zuführen, ihre Temperatur sinkt.

---

[1]) Sperrdruck von mir.

[2]) Schubert, Landsee und Wald als klimatische Faktoren, Geograph. Zeitschr. 13. Jahrg., 1908, S. 688—694, ref. Z. f. Forst- und Jagdwesen 41. Jahrg., 1909; ferner: Meteorologische Werte von Eberswalde, dem Berliner Zweig-Ver. d. deutsch. meteorol. Ges. zum Besuche in Eberswalde im Juni 1907 gewidmet, ref. Z. f. Forst- und Jagdw. 1909; ferner: Temperatur und Feuchtigkeit zu Eberswalde, Z. f. Forst- und Jagdwesen 1913, Bd. 45.

Sind diese Untersuchungen auch hauptsächlich auf die Lufttemperaturverhältnisse angelegt, so sind doch auch die bezüglichen Veränderungen im Boden gestreift worden und lassen systematische Untersuchungen über die Bodentemperatur in Wald und Feld, und dies unter verschiedenen geographischen Breiten bzw. in verschiedenen Klimaten als überaus aussichtsreich erscheinen. Es wird dann vor allem zu zeigen sein, ob die Waldbedeckung einer Gegend einen solchen Wärmeausfall bedeutet, dass dadurch Verhältnisse erreicht werden können, wie sie anderswo herrschen und eine Entwicklungsverzögerung des Maikäfers um ein ganzes Jahr im Gefolge haben. Die oben zitierte Beobachtung von Boden lässt jedenfalls vermuten, dass auch diese Frage Komplikationen zeigen wird, als Feuchtigkeitsverhältnisse und die Beschaffenheit des Bodens selbst nicht ohne Einfluss sein werden.

IV. Über die Wanderlust der Maikäfer.

Zur Klarlegung der Maikäferbiologie bzw. der eventuellen Beziehungen benachbarter Stämme und der Möglichkeit einer Ausbreitung vorhandener Seuchenareale ist es ferner von Interesse, zu wissen, ob ein bestimmter Stamm bodenständig bleibt, das heisst: im wesentlichen das Areal seine Eltern auch für die Entwicklung der Nachkommenschaft beibehält. Hierüber liegen verschiedene Ansichten vor: So berichtet Escherich in „Neues vom Maikäfer" (l. c.), dass eine Forlensaat von 5 ha, die im letzten Flugjahre neben einem ziemlich geschlossenen Altholzbestande zum Vollzug kam, vom Käfer überflogen wurde und später fast keine Beschädigungen aufwies, während eine vom Altholzbestande ca. 200 m entfernte einjährige Forlensaat arg beschädigt wurde. Escherich vermutet, dass den Weibchen die frischbearbeitete Fläche zur Eiablage nicht zusagte und sie zum Weiterflug veranlasste. Aus Südtirol ist mir seinerzeit gemeldet worden, dass um Brixen die Maikäfer nur parzellen- und gemeindeweise auftreten, wofür verschieden energisches Sammeln verantwortlich gemacht wurde. Mag nun dies oder jenes die erste Ursache gewesen sein, jedenfalls beweist ein Fortbestehen dieser Differenzen eine geringe Wanderlust der Käfer. K. Loos (l. c.) glaubt allerdings an die Möglichkeit grösserer Wanderungen, wenn er sagt, dass wir lange Jahre nach Erreichung eines Normalstandes vor stärkeren Schäden bewahrt bleiben können, „falls nicht etwa durch Zuwanderung der Normalzustand gestört wird". Einen interessanten Bericht lieferte Ing. A. Lohr aus Graz: In seinem mitten im Hauptseuchengebiet Mittelsteiermarks gelegenen Garten gab es 1917 beim Rigolen um Mitte April viele Maikäfer, die dann Ende April und Anfang Mai Käferschwärme allabendlich verursachten, ohne jedoch irgendwelchen Frassschaden zu verursachen. Jeden Morgen konnte er dann an seinen zahlreichen Obstbäumen und Laubbäumen des Waldes — Rot- und Weissbuchen, Edelkastanien, Rostkastanien und Linden, Bäumen, die mit Ausnahme der Linde vom Käfer gerne genommen werden — nur vereinzelt Käfer finden. Seiner Vermutung nach haben die Käfer jedesmal seinen Besitz mit unbekannter Flugrichtung, wohl in die benachbarten, höher gelegenen Wälder verlassen. Ein anderer Bericht desselben Beobachters bezieht sich auf eine Beobachtung bei Pressburg in Ungarn. Dort gab es wiederholt starke Maikäferflüge, und zwar immer in der Richtung von der Ebene gegen die etwa einen Kilometer entfernten,

mässig ansteigenden Karpathen. Dort hingen sie dann zu Hunderten und Tausenden an den Buchen und Eichen und verursachten Kahlfrass. Nach vollzogener Begattung aber konnte man abends einzelne Käfer den umgekehrten Weg fliegen sehen, vom Gebirge in die Ebene, und zwar waren dies, wie Lohr feststellen konnte, ausschliesslich Weibchen, die offenbar zur Eiablage die Felder aufsuchten. Diese Beobachtung rechtfertigt wohl die Annahme, dass die Käfer zwar gelegentlich die Brutstätte ihrer eigenen Entwicklung verlassen, ohne jedoch weitere Strecken zurückzulegen und etwa durch Beschlagnahme neuer Bodenflächen zur Ausbreitung ihres Stammes wesentlich beizutragen. Wären Flüge grösserer Ausdehnung zu den biologischen Merkmalen des Maikäfers zu zählen und würden sie wesentlich zur Ausbreitung eines Stammes innerhalb möglicher Seuchenzonen beitragen, dann könnten auf so eng begrenzten Seuchengebieten wie Südtirols, wo ja doch nur vorzüglich die Täler in Betracht kommen können, und wo nach Mitteilungen des Wanderlehrers F. Rimon die Generationsverhältnisse recht kompliziert zu sein scheinen, unmöglich mehrere Stämme von scharf umschriebener Umgrenzung nebeneinander bestehen, ohne nicht schon längst zur völligen gegenseitigen Durchdringung geführt zu haben; so aber hat das obere Etschtal seine eigenen Flugjahre, das Eisacktal wieder andere, obwohl beide Täler ineinander übergehen und eine Invasion jedes der beiden Stämme in sein Nachbargebiet möglich ist. In gleichem Sinne sprechen die verschiedenen auffallenden Abweichungen in Deutschland, auf die in dieser Arbeit wiederholt Bezug genommen worden ist. So ist insbesondere auch beobachtet worden (Judeich und Nitsche, l. c.), dass die benachbarten Gebiete: Berlin, Eberswalde und Potsdam ganz verschiedene Flugjahre haben. Ja, drei Meilen von Eberswalde beobachtete Ratzeburg noch abweichende Flugjahre. Der obigen Mitteilung von Pressburg über das merkwürdige Verhalten der Weibchen steht ein analoger Bericht von Raatz (l. c.) zur Seite: „Aber auch nicht unbedeutend ist die Zahl derjenigen, die in der Ferne ihre Eier ablegen . . . .; in demselben Verhältnisse, wie sich die Käfer von weit her aus der Umgebung nach einem Walde, einer Allee oder nach sonstigen Baumgruppen zum Schwärmen und Fressen zusammenfinden, entfernen sich auch nach stattgefundener Begattung die Weibchen wieder von dort, um ihre ausgereiften Eier abzulegen."

Mitteilungen über Wanderflüge von grösserer Ausdehnung, wie sie bei Nördlinger (l. c.) z. B. zu lesen sind, gebe ich nur mit grösster Vorsicht wieder: so warfen sich die Käfermassen vor Jahren, also vor 1855, besonders auf einen Teil der Stuttgarter Weinberge, ferner sollen im Jahre 1841 nach Berichten aus Lyon die Käfer die Saône überflogen und sich besonders in den Weinbergen der Umgebung von Macon ausgebreitet haben. Schon Taschenberg[1]) vermag daraus keine besondere Wanderlust der Käfer zu erkennen.

V. Maikäfer und Pflanzendecke.

Sind die Maikäfer als Larve und Imagino auch keine Allesfresser, so ist die Zahl der von ihnen mit Vorliebe genommenen Nahrungspflanzen doch

[1]) Taschenberg, Die der Landwirtschaft schädlichen Insekten und Würmer. Leipzig 1865.

ausserordentlich gross. Immerhin aber gibt es gewisse Vorzugspflanzen, die für die eine oder die andere Entwicklungsstufe vor allem in Betracht kommen. Mein Bestreben war es gewesen, das statistische Material zu einem einigermassen verlässlichen Bilde von der relativen Schadensgrösse an bestimmten wildwachsenden bzw. Kulturpflanzen zu verarbeiten. Dabei habe ich die Meldungen über Beschädigungen bestimmter Art gezählt und mit der Grösse des Areals, auf dem eine bestimmte Pflanze gedeiht — es handelte sich hier in erster Linie um Kulturpflanzen — verglichen; waren hierbei auch gewisse Fehlerquellen nicht zu umgehen — ein Bericht konnte einen Privatgarten, aber auch ein ganzes Gemeindegebiet im Auge gehabt haben —, so war doch dieser Weg der einzig gangbare, zu einer annähernd richtigen Bewertung der Schadensgrösse von Käfer oder Engerling an bestimmten Kulturpflanzen zu gelangen. So hat sich mit ziemlicher Sicherheit nachweisen lassen, dass in den Seuchengebieten von Niederösterreich und der Bukowina unter den Obstbäumen vor allem das Steinobst (Zwetschen und Kirschen) schwer zu leiden hatte, viel stärker als Kernobst, obwohl dieses in der Bukowina z. B. einen fünfmal so grossen Bodenraum einnimmt. An dritter Stelle steht unter den Obstbäumen die Walnuss, an vierter Pflaumen; Apfel- und Birnbäume, Weinreben, Stachelbeeren und Haselnüsse leiden reativ wenig. Der Nachweis, dass Birnen angegangen werden, widerlegt Nördlingers Ansicht, dass die Birnblätter der lederigen Beschaffenheit wegen geschont bleiben. Das Bild über den Befall von Morellen, Pfirsichen und Reineclauden ist unklar, obwohl die Schäden dort, wo diese Bäume in grosser Zahl in Betracht kommen, kaum hinter denen an Zwetschen und Kirschen zurückstehen dürften. Dass W. Hess[1]) erwähnt, dass Amarellkirschen vom Käferfrass verschont bleiben, scheint mir sehr auffallend.

Für die wildwachsenden Bäume liegen schon Skalen vor: Feddersen (l. c.) fand durch den Waldmaikäfer vor allem die Kiefer, Birke, Eiche, Buche und Espe gefährdet, während der Feldmaikäfer die Birke verschmäht und sich besonders an Eichen, Buchen, Haselnüsse und Obstbäume hält. Puster (l. c.) fand als Reihenfolge: Eiche, Birke, Hainbuche, Lärche, Buche; A. O. Henschel[2]) glaubt, dass die Käfer unter den Laubhölzern die wildwachsenden: Eiche, Ahorn, Birke, Hasel den Obstbäumen vorziehen. Nadelhölzer werden mit Ausnahme der Lärche im allgemeinen gemieden. „Von Fichte und Kiefer frisst der Käfer die männlichen Blüten; von letzteren wohl auch die Nadeln der Maitriebe." Das Ergebnis meiner vergleichenden Untersuchungen für Niederösterreich und die Bukowina war die Erkenntnis, dass unter allen Bäumen am stärksten die Eiche, fast ebenso stark die Weide zu leiden haben, während Rostkastanie, Ahorn, Lärche, Birke, Buche, Pappel, Ulme, Erle, Fichte und Rose in oft nicht ganz genau eingehaltener Abstufung folgen. Nach Nördlinger und Ratzeburg fressen die Käfer in baumlosen Gegenden mit Vorliebe Rapsblüten. Dass die Linde im grossen und ganzen geschont wird — für beide Länder habe ich nur einen Bericht über Käferfrass an Linden aus Kuczumare —, geht auch aus den Mitteilungen von

[1]) Hess, Feinde des Obstbaues aus dem Tierreich. Hannover.

[2]) Henschel, A. v., Die schädlichen Forst- und Obstbauminsekten, ihre Lebensweise und Bekämpfung. Berlin 1895.

Ritzema Bos und Taschenberg hervor, welch letzterer auch die Akazie (wohl die Rabinie gemeint) erwähnt.

Auch die Engerlinge zeigen in der Nahrungswahl eine ganz deutliche Abstufung: am meisten leiden in Niederösterreich die Weingärten, in der Bukowina, wo ja der Weinbau kaum in Betracht kommt, Kartoffel-, Rübenfelder, Baumschulen und Getreide. Für Niederösterreich hat sich zeigen lassen, dass die Weingärten unter Engerlingfrass mehr zu leiden haben, als die Kartoffelfelder, die in der Bukowina wiederum doppelt so grosse Schäden aufweisen wie der Mais, obwohl die Anbaufläche des letzteren im Lande doppelt so gross ist als für Kartoffel. Mais ist übrigens die Getreideart, die unter Engerlingfrass am stärksten zu leiden hat. Alles nähere über einzelne weitere Pflanzen ist in meiner Schrift über die Maikäfer in der Bukowina (l. c.) nachzulesen. Diese Statistik hatte hauptsächlich den feldmässigen Gemüsebau im Auge. Dass auch Pflanzen gärtnerischer Kleinbetriebe wie: Salat, Kohl, Bohne und andere Gemüsepflanzen unter Engerlingen ausserordentlich zu leiden haben, davon weiss schon Nördlinger zu berichten.

Das allgemeine Ergebnis dieser Untersuchungen ist, dass die Qualität und Quantität der Kulturschäden durch Maikäfer und Engerling im allgemeinen unabhängig davon ist, ob diese oder jene Kulturpflanzen, die in den normalen Nahrungskreis des Tieres gehört, vorwiegt, sondern es existieren gewisse Vorzugspflanzen, die unter allen Umständen die grössten Schäden aufweisen, auch dann, wenn sie numerisch stark hinter andern zurückstehen. Diese Tatsache beweist, dass der Maikäfer, als Käfer wie als Engerling, trotz seiner Polyphagie eine deutliche Geschmacksspezialisation zu erkennen gibt. Die wichtige Folgerung aus dieser Erkenntnis aber ist, dass diesen Kulturen das grösste Augenmerk zugewendet werden muss, anderseits aber die Entwicklungsintensität des Engerlings zweifellos positiv beeinflusst wird und bei mangelhafter Bekämpfung eine wesentliche Verschärfung der Maikäferplage gewärtigen lässt.

Schlussbemerkung.

Von den in der Einleitung aufgeworfenen Fragen war es mir in vorstehendem zweifellos gelungen, in manchen Belangen Klarheit zu schaffen; der aufmerksame Leser wird jedoch zur Überzeugung gekommen sein, dass wir noch keineswegs hinreichend tief in die Geheimnisse der Maikäferbiologie eingdrungen sind, so ist es noch nicht möglich geworden, das Problem der Generationsdauer in allen Punkten, namentlich in Beziehung zu den möglichen äusseren Faktoren, völlig einwandfrei zu lösen, wir wissen noch nicht, welche Momente lokale Wanderungen veranlassen können, wie weit solche reichen, lückenhaft sind unsere Kenntnisse von den Eigentümlichkeiten der Begattung, Eiablage, Zahl der abgelegten Eier, Entwicklungsfähigkeit derselben, den herrschenden Instinkten, denen das Weibchen bei der Wahl eines für die Eiablage günstigen Bodens folgt, ob und welche Kulturzustände des Bodens hierbei eine Rolle spielen.

Während verschiedene Autoren der Beschaffenheit des Bodens für die Eiablage eine grosse Rolle zusprechen, tritt Puster mit aller Entschiedenheit gegen einen solchen Einfluss auf: Es sei gleichgültig, ob die Kulturfläche reiner,

vegetationsloser Mineralboden oder mit Pflanzen, Gras oder Unkraut bedeckt sei, die Eiablage sei ein Spiel des Zufalles, der Geselligkeitssinn spiele die Hauptrolle. Jeder Entomologe, der auf irgend einem Gebiet als Züchter gearbeitet hat, wird gleichwohl den exakten, wissenschaftlichen Beweis auf breitester Grundlage für eine solche Auffassung fordern müssen. Auch Pusters Ansicht, „dass dort, wo sich Käfer aus dem Boden herausgebohrt haben, eine Einbohrschwierigkeit für sie nicht besteht", setzt absolute Bodenständigkeit voraus, die erst bewiesen werden muss. Meine früheren Mitteilungen über Wanderlust sprechen teils dafür, teils dagegen. Sehr wertvoll scheinen mir die Untersuchungen über die Gewohnheiten der Maikäfer, Vorgänge bei der Kopula, Eiablage, Zahl der Eier, Entwicklung der Larven, die Raspail (l. c.) veröffentlicht hat und deren Nachahmung verschiedenen Ortes auf breiter Grundlage warm empfohlen werden kann.

Die Maikäferbiologie bietet also, wie wir gesehen haben, noch eine Fülle von Problemen, an denen wir nicht vorübergehen können, wollen wir den Kampf gegen diesen Schädling unter Ausnützung aller von der Natur gebotenen Vorteile im Sinne grösster Sparsamkeit mit Zeit, Kraft und Geld möglichst zweckmässig und erfolgreich führen. Die gründlichste Forscherarbeit, die peinlichste Behandlung aller einschlägigen wissenschaftlichen Fragen, sind die unentbehrliche Voraussetzung für ein solches Gelingen. Mit glücklicher Organisation gepaart, kann der Erfolg nicht ausbleiben. So belanglos es manchem erscheinen mag, die Generationsfrage bis in ihre letzten Konsequenzen zu verfolgen, so lässt sich gerade bei Schadinsekten mit mehrjähriger Entwicklungsdauer deren Wichtigkeit nicht verkennen. Erst, wenn wir genauestens wissen, wo und wann Maikäferflüge zu erwarten sind, lässt sich namentlich in grossen Gebieten, die fast nie gleichzeitig im Zeichen der Käferflüge stehen, mit einem verhältnismässig einfachen Apparat, mit wenig Personal und Sammelgeräten ein voller Erfolg sichern; in Gebieten überdies, die infolge klimatischer Verschiedenheiten die ersten Käferflüge um Wochen auseinanderliegend haben, wird ebenfalls, zu Beginn der Flugzeit wenigstens, mit viel einfacheren Mitteln das Auslangen zu finden sein. Ich halte sonach die völlige Klarlegung der Maikäferverbreitung in ganz Mitteleuropa für eine unerlässliche Voraussetzung erfolgreicher Bekämpfungsarbeit. Es ist dringend notwendig, mit Hilfe von Fragebogen unter Zugrundelegung der klimatischen Existenzbedingungen alle jene Gegenden herauszuschälen, die ausserhalb der Seuchengebiete liegen. Das Ergebnis dieser Untersuchungen ist in einer möglichst genauen „Generalmaikäferkarte" einzutragen. Ich habe schon früher darauf hingewiesen, dass grosse Landstriche dadurch ausscheiden werden. Hand in Hand mit diesen Feststellungen hat die Aufzeichnung der Flugjahre wie die Zahl der Stämme und der jeweils dominierenden Arten für jede einzelne Gegend zu erfolgen, um so für alle späteren Jahre einen Maikäferkalender zusammenzustellen, aus dem für jedes Jahr und jede Gegend mit voller Sicherheit die Gebiete entnommen werden können, in denen Käferflüge zu erwarten, mithin Vorkehrungen zu treffen sind. Zur Klarlegung der zahlreichen noch offenen Fragen ist es dringend wünschenswert, dass sämtliche Berichterstatter auf alle Abweichungen von den gewohnten Erscheinungen im Maikäferauftreten achten und hierüber Aufzeichnungen machen. Auf die

davon unabhängigen, rein wissenschaftlichen Probleme brauche ich nicht mehr hinzuweisen.

Als unbedingte Voraussetzung zu vollem Erfolge halte ich die Zentralisierung aller dieser Arbeiten auf eine Stelle dringend geboten, wofür wohl in erster Linie das künftige Forschungsinstitut in München für angewandte Entomologie in Betracht kommt. Bis zur Verwirklichung solcher Pläne und der Möglichkeit, die Wissenschaft in grossem Maßstabe in den Dienst der Praxis zu stellen, erlaube ich mir an alle kompetenten Kreise, Fachkollegen und Praktiker die bescheidene Bitte, mich zur Klarlegung der vielen noch ungelösten Probleme durch Einsendung von Berichten über einschlägige wissenswerte Beobachtungen und Erfahrungen freundlichst unterstützen zu wollen, ferner mich im Interesse der Vollständigkeit auf die gerade bei der allgemeinen Bedeutung des Maikäfers in viele oft schwer erreichbare Zeitschriften verstreute Lituratur gütigst aufmerksam zu machen.

Nachtrag.

Aus der mir erst nach Abschluss der Arbeit zugänglich gewordenen Literatur[1]) über Maikäferstatistik seien folgende Daten und Tatsachen — soweit sie von prinzipieller Bedeutung sind — herausgegriffen: Für die Wetterau (Hessen) lässt sich die dreijährige Entwicklungsdauer, für welche wir schon die Zahlen 1907 und 1904 kennen, viel weiter zurückverfolgen: Flugjahre waren 1901, 1898, 1895. Dass in der Wetterau 1905 ebenfalls, wenn auch nur spärlich, Maikäfer geflogen sind, kennzeichnet sich als Nachstamm 1. Ordnung und fällt in dieselbe Beurteilung wie die betreffenden Flüge in Niederösterreich. Aus Hohenheim wird unter Hinweis auf die grossen Verschiedenheiten in der Maikäferentwicklung in den einzelnen Gebieten von Württemberg berichtet, dass, nach Gegenden getrennt, sowohl d r e i - als auch vierjährige Entwicklungsperioden vorkommen, dass in beiden aber die Flugjahre keineswegs dieselben sind und sich die Verhältnisse derart kombinieren und komplizieren, dass jedes Jahr für irgend eine Gegend Württembergs ein Maikäferflugjahr ist.

Von besonderem Interesse sind hierin die Verhältnisse am Bodensee, in den angrenzenden Gebieten von Württemberg und Bayern: 1897 starke Flüge in Tettnang, 1894 und dann wieder 1900, 1903 und 1906 um Lindau. Schönau bei Lindau bestätigt dieses Ergebnis der vergleichenden Statistik mit der Einschränkung, dass d r e i jährige Generationsdauer nur für Lindau gelte, während in anderen Bezirken vier Jahre Regel wären. Die Käferflüge 1901 um Lindau charakterisieren sich als Nachstamm 1. Ordnung, ebenso wahrscheinlich die (1898) von Ravensburg. Die Käfermassen im Jahre 1902 im westlichen Teile von Württemberg (Ludwigsburg, Stuttgart) gehören bei dreijähriger Generationsdauer wohl demselben Stamme an, der, drei Generationen später, im Jahre 1911

[1]) Berichte über Landwirtschaft, Krankheiten und Schädigungen der Kulturpflanzen, im Jahre: 1912, 1911, 1908, 1906, 1905, Berlin; ferner Arbeiten der Deutschen Landwirtschafts-Gesellschaft, Jahresb. des Sonderausschusses für Pflanzenschutz, Jahre 1893—1904. Berlin.

Stuttgart, Nürtingen, Kirchheim, Korb (bei Cannstadt) und in Hohenzollern Neufra und Haufen verheert hat, denn schon 1899 sind im Neckarkreis (Stuttgart, Esslingen, Marbach), im Schwarzwaldkreis (Neuenburg) und Donaukreis (Göppingen) massenhaft Käfer geflogen und 1908 werden ganz allgemeine Flüge in Württemberg gemeldet. 1898 haben die Massen eines anderen Stammes die östlichen Gebiete des Landes (Riedlingen, Heidenheim, Ellwangen) heimgesucht.

Weniger klar liegen die Verhältnisse für Bayern: Nach starken Flügen an zahlreichen Punkten von Oberbayern (Traunstein, Rosenheim, Ruhpolding, Dietramszell und Altomünster) im Jahre 1900 sind 1903 von dort Berichte ausgeblieben, wohl aber 1904 solche für die beiden nahe der Tirolergrenze liegenden Punkte: Kiefersfelden und Oberaudorf eingelaufen. Da auch nach Abschluss des zweiten Trienniums (1906) nur Cham (am Regen) starke Flüge meldet, müssen wir wohl eine Dominanz vierjähriger Entwicklungsdauer für grosse Gebiet Oberbayerns in Rechnung ziehen. 1907 gab es sehr starke Flüge in Niederbayern, 1899 ausser um Nürnberg auch für Kaufering und Landsberg am Lech in Oberbayern. Dass wir künftighin auf manche Überraschungen gefasst sein müssen, dass namentlich Ober- und Niederbayern keineswegs gleichwertige Areale darstellen, darauf deuten schon die mittleren Juli- und Jahrestemperaturen hin; Oberbayern: 17,1, 17,2 (München); Niederbayern: 18,1, 7,8 (Passau). Am wärmsten liegt Friedrichshafen am Bodensee mit 18,4 und 8,8°, wo, wie wir wissen, bereits dreijährige Generationsdauer dominiert.

Die zahlreichen, verstreuten Notizen über Sachsen, Brandenburg, Pommern, Mecklenburg, Schleswig-Holstein und Schlesien bieten für unsere prinzipiellen Fragen dermalen wenig interessantes und neues, besonders auch deshalb, weil vielfach nicht zu entnehmen ist, welche Käferart geflogen ist.

Maikäferplage und Vogelschutz.

Von

K. Haenel.

Eine meiner letzten Dienstreisen, bevor ich als freiwilliger Krankenpfleger ins Feld zog, war die zur Beobachtung des Maikäferfluges und der damit zusammenhängenden Geschehnisse im Bienwald zwischen dem 3. und 8. Mai 1915. Was ich dort sah, war ungemein interessant und lehrreich für den Vogelschützer, allerdings in gewisser Hinsicht etwas betrüblich, wenn ich auch — um es gleich ehrlich zu gestehen — auf Grund theoretischer Erwägungen mit einem ähnlichen Ergebnis meiner Studien gerechnet hatte. Ich möchte bei dieser Gelegenheit wiederholt ausdrücklich betonen, dass mein Ziel nicht etwa ist, a priori den unschätzbaren Wert des Vogelschutzes als Bekämpfungsmittel aller Arten von Schädlingen als gegeben anzunehmen und nur neue Beweise hierfür zu sammeln. Vielmehr gehe ich an die Sache stets objektiv heran und suche durch eingehende Beobachtung mit Fernglas und Lupe zu ergründen, in welchem Maße der Vogelschutz in dem betreffenden Falle wirksam werden kann. Ich lege Gewicht darauf, gerade hier diesen meinen Standpunkt klarzulegen, um nicht mit den leider allzu zahlreichen und schreibseligen Dilettanten auf diesem Gebiete zusammengeworfen zu werden. Wenn ich mich aber einmal von dem tatsächlichen unleugbaren Einfluss gewisser Vogelarten auf den Verlauf einer Kalamität überzeugt habe und genügende Beweise in Händen halte, dann wird es mir niemand verübeln können, wenn ich den so gewonnenen Standpunkt auch nachdrücklich vertrete.

Dieses Glaubensbekenntnis möchte ich meinen Ausführungen voranstellen, um zu zeigen, dass eine Erfahrung, die den geringeren Wert des Vogelschutzes in einer bestimmten Lage erweist, für mich keine Niederlage bedeutet, sondern nur einen weiteren Schritt vorwärts auf dem mühsamen Wege der Erkenntnis.

Meine, dank der freundlichen Unterstützung durch den pastor loci, Herrn Forstrat Puster, gewonnenen Erfahrungen legte ich zunächst in einem amtlichen Gutachten nieder, mit der Absicht, sie nachher auch in der Zeitschrift für angewandte Entomologie zu veröffentlichen. Da kam meine Berufung in ein Feldlazarett dazwischen und seitdem hat mich das Herumfahren auf den verschiedenen Kriegsschauplätzen nicht mehr zur Ausführung meines Vorhabens kommen lassen und mich auch sonst ganz ausser Fühlung mit der entomologischen Welt gebracht. Erst während eines kurzen Weihnachtsurlaubs — des ersten seit 3 Jahren — fand ich zuhause in Bd. IV. Heft 1 dieser

Zeitschrift vom Juli 1917 die Arbeit von Forstmeister Loos über den „Kampf gegen Maikäfer und Engerling mit besonderer Berücksichtigung der Vogelwelt", was mich veranlasst, die wenigen freien Minuten zusammenzunehmen, um endlich meine eigenen Anschauungen über das genannte Thema auszusprechen.

Ich lasse zunächst mein damals den einschlägigen Stellen vorgelegtes Gutachten, soweit hier zweckdienlich, im Wortlaut folgen.

„Der sog. Bienwald in der Südostecke der Rheinpfalz ist infolge seiner klimatischen Lage und Bodenbeschaffenheit der massenhaften Vermehrung des Maikäfers ganz besonders ausgesetzt. Infolgedessen kehren schwere Beschädigungen der Kulturen durch Engerlingfrass regelmässig wieder, ja, die Verheerungen haben sich vor einigen Jahrzehnten derartig gesteigert, dass der Fortbestand des Waldes ernstlich bedroht erschien. Erst seit der jetzige Amtsvorstand, Kgl. Forstrat Puster, zu dem Radikalmittel des Abfangens der Käfer in den Flugjahren überging, ist ein deutlicher Rückgang der Plage zu erkennen. Während z. B. vor 12 Jahren auf 1 qm Bodenfläche in den mit Engerlingen belegt gewesenen Örtlichkeiten durchschnittlich 30 Maikäfer auskrochen, sind jetzt auf der gleichen Stelle nur durchschnittlich 5 Fluglöcher zu zählen. Dass trotzdem immer noch mit geradezu erschreckenden Zahlen zu rechnen ist, konnte ich in den Tagen vom 3. bis 8. Mai 1915 sehen. Es wurden da an einem einzigen Tag ca. 500 000 Maikäfer der beiden Arten *Melolontha vulgaris* und *M. hippocastani* von den Laubbäumen, namentlich den Eichen und Hainbuchen, in grosse Tücher geschüttelt, in Eimern gemessen und dann mit Kalk kompostiert.[1])

Dass bei derartigen Massen — es schwärmen bei normaler Witterung innerhalb 8 Tagen rund 5 Millionen Käfer auf einer Fläche von etwa 2000 ha — die vorhandenen Vögel zurzeit noch keinen sichtbaren Einfluss auf die Verminderung der Schädlinge ausüben können, ist begreiflich. Denn der sehr grosse, kräftige und wegen seiner starken Chitinpanzerung schwer zu bewältigende Käfer tritt noch dazu nur alle 4 Jahre in den angegebenen Riesenmengen auf, während man in den Zwischenperioden kaum einzelne Exemplare antrifft. Die Vögel könnten daher nur dann von Bedeutung werden, wenn sie sich ebenfalls alle 4 Jahre plötzlich in ungeheurem Maße vermehren oder aus anderen Gegenden dorthin zusammenziehen würden, was leider nicht möglich ist. Erst wenn es im Laufe der nächsten Maikäferflugjahre gelingen sollte, die Menge des Insekts nach und nach auf einen Bruchteil des jetzigen Bestandes abzumindern, könnte vielleicht (!) auch der Vogelschutz als Bekämpfungs- bzw. Vorbeugungsmittel in Betracht kommen, so dass das kostspielige Abfangen der Käfer durch menschliche Arbeitskräfte allmählich entbehrlich würde.

Immerhin konnte ich während meines Aufenthaltes in Langenberg dank der Unterstützung durch den Herrn Amtsvorstand und Herrn Kgl. Förster Guckert zahlreiche wichtige Beobachtungen machen und Erfahrungen sammeln. Ich bestätigte folgende 68 Arten als Stand- und Brutvögel, zu denen wohl noch mindestens 10 Arten hinzukommen, denen ich zufällig nicht be-

[1]) Vgl. hierzu: Escherich, Die Maikäferbekämpfung im Bienwald. In: Diese Zeitschrift Bd. III.

gegnete: Kohlmeise *(Parus major)*, Blaumeise *(P. coeruleus)*, Sumpfmeise *(P. palustris)*, Tannenmeise *(P. ater)*, Haubenmeise *(P. cristatus)*, Schwanzmeise *(Aegithalus caudatus)*, Kleiber *(Sitta caesia)*, Baumläufer *(Certhia familiaris)*, Buntspecht *(Dendrocopus major)*, Grünspecht *(Picus viridis)*, Grauspecht *(P. canus)*, Schwarzspecht *(Dryocopus martius)*, Wendehals *(Jynx torquilla)*, Kuckuck *(Cuculus canorus)*, Wiedehopf *(Upupa epops)*, Nachtschwalbe *(Caprimulgus europaeus)*, Pirol *(Oriolus oriolus)*, Star *(Sturnus vulgaris)*, Amsel *(Turdus merula)*, Singdrossel *(T. musicus)*, Misteldrossel *(T. viscivorus)*, Nachtigall *(Erithacus luscinia)*, Rotkehlchen *(E. rubeculus)*, Braunkehlchen *(Pratincola rubetra)*, Hausrotschwanz *(Ruticilla titys)*, Gartenrotschwanz *(R. phoenicurus)*, Trauerfliegenschnäpper *(Muscicapa atricapilla)*, Heckenbraunelle *(Accentor modularis)*, Gartengrasmücke *(Sylvia simplex)*, Müllerchen *(S. curruca)*, Schwarzplättchen *(S. atricapilla)*, Fitislaubsänger *(Phylloscopus trochilus)*, Weidenlaubsänger *(Ph. rufus)*, Waldlaubsänger *(Ph. sibilator)*, Wintergoldhähnchen *(Regulus regulus)*, Zaunkönig *(Troglodytes troglodytes)*, Teichrohrsänger *(Acrocephalus streperus)*, Rauchschwalbe *(Hirundo rustica)*, Hausschwalbe *(Chelidonaria urbica)*, Segler *(Cypselus apus)*, Weisse Bachstelze *(Motacilla alba)*, Baumpieper *(Anthus trivialis)*, Heidelerche *(Lullula arborea)*, Neuntöter *(Lanius collurio)*, Stieglitz *(Carduelis elegans)*, Buchfink *(Fringilla coelebs)*, Girlitz *(Serinus hortulanus)*, Gimpel *(Pyrrhula europaea)*, Grünling *(Chloris chloris)*, Goldammer *(Emberiza citrinella)*, Feldsperling *(Passer montanus)*, Kirschkernbeisser *(Coccothraustes coccothraustes)*, Rabenkrähe *(Corvus corone)*, Eichelhäher *(Garrulus glandarius)*, Hohltaube *(Columba oenas)*, Ringeltaube *(C. palumbus)*, Turteltaube *(Turtur turtur)*, Waldschnepfe *(Scolopax rusticola)*, Teichhuhn *(Gallinula chloropus)*, Stockente *(Anas boschas)*, Storch *(Ciconia ciconia)*, Waldohreule *(Asio otus)*, Waldkauz *(Syrnium aluco)*, Steinkauz *(Athene noctua)*, Mäusebussard *(Buteo buteo)*, Turmfalk *(Cerchneis tinnuncula)*, Habicht *(Astur palumbarius)*, Sperber *(Accipiter nisus)*.

Von diesen beteiligten sich, soweit durch Beobachtungen und Mageninhaltsuntersuchungen festgestellt werden konnte, folgende 17 an der Vertilgung der Maikäfer: Kohlmeise, Blaumeise, Sumpfmeise, Tannenmeise, Haubenmeise, Kleiber, Wiedehopf, Star, Amsel, Neuntöter, Buchfink, Feldsperling, Waldohreule, Waldkauz, Steinkauz, Bussard, Turmfalke. Sehr eifrig waren Kohl- und Blaumeise, Star, Buchfink, Feldsperling und wahrscheinlich die Eulen, endlich auch die in mässiger Zahl vorkommenden Fledermäuse.

Sehr interessant war es, zu beobachten, wie die verschiedenen Vogelarten den gefangenen Käfern zu Leibe gehen. Der Star liest die Beute von den Blättern ab, fasst sie dabei am Hinterleib und wetzt dann den Schnabel an einem Ast hin und her, bis der weiche Hinterleib abreisst und der Thorax mit den Gliedern herunterfällt; es wird also in der Regel nur der weiche Leib verzehrt. Gerade entgegegesetzt verfährt der Fink, der als Körnerfresser die harten Körperteile vorzuziehen scheint, wenigstens sah ich zweimal zu, wie ein Buchfink einen sehr geschickt im Fluge erhaschten Maikäfer auf dem Boden mit einigen kräftigen Schnabelhieben tötete und dann den Kopf und den Prothorax frass. Die Feldsperlinge unternahmen kurze Flüge in den Wald, wo sie sehr eifrig Käfer jagten; diese wurden auf dem Boden so gründlich mit Schnabelhieben bearbeitet, dass nur die Flügeldecken übrig blieben.

Eine Blaumeise flog mit einem Maikäfer im Schnabel auf einen Holzstoss, nur wenige Schritte von meinem Beobachtungsplatze entfernt, nahm den Gefangenen trotz seiner kräftigen Befreiungsversuche fest in die Krallen, setzte den Schnabel zwischen die beiden Flügeldecken, schob diese auseinander, öffnete dann ohne Mühe von oben den hier weichen Hinterleib und verschlang die Eingeweide. Hierauf liess sie ihr Opfer los, das noch längere Zeit lebendig blieb."

So viel aus meinem Gutachten vom 25. Mai 1915, das ich gerade noch vor meiner Abreise ins Feld fertig stellen konnte.

Zur Aufzählung der angetroffenen Vogelarten muss ich zunächst, gewitzigt durch eine frühere trübe Erfahrung, eine Bemerkung allgemeiner Natur machen. Es könnte einem der Herren Berufssystematiker einfallen, mir wieder vorzuwerfen, dass es vom wissenschaftlichen Standpunkt aus keine „Stumpfmeise (*Parus palustris* L.)" mehr gebe, sondern dass diese Art längst in 10 (oder sind es während meiner Kriegs-Wanderjahre noch mehr geworden?) verschiedene Spezies zerlegt wurde, und dass „der Kgl. Sachverständige für Vogelschutz nicht einmal die einheimischen Vogelarten genau kenne". — Dem habe ich folgendes entgegenzuhalten: Für den Zweck, zu welchem das Gutachten verfasst ist, sowie für den praktischen Postmann oder den grosszügig und weitschauend arbeitenden Biologen gibt es eben doch nach wie vor die wichtige Gruppe „Sumpfmeise". Beim praktischen Schaffen in der freien Natur und mit lebenden Wesen sind die im ornithologischen Laboratorium ungemein interessanten und hochwichtigen, in die kleinsten Details gehenden Unterscheidungen ziemlich nebensächlich. Es wird auch dem Maikäfer wahrscheinlich ganz einerlei sein, ob er von einer „*Parus communis subpalustris* Br. oder *Parus montanus montanus Bald.* oder *Parus montanus salicarius* Br." verzehrt wird. Ich möchte übrigens auch denjenigen Ornithologen kennen, der im freien Wald bei der Beobachtung einer insektenjagenden grauen Meise mit schwarzem Scheitel, die kaum eine Sekunde still hält und oft recht ungünstig beleuchtet ist, aus einiger Entfernung stets mit unfehlbarer Sicherheit die Subspezies anzugeben vermöchte. Mir aber widerstand es, nur zum Zweck der genauen Subspeziesbestimmung eine grössere Zahl der munteren nützlichen Vögel zu töten; denn für mich als Biologen hatte der lebende Insektenfresser gewiss mehr Wert als die übergenaue Kenntnis seiner drei lateinischen Namen, wenn ich auch dadurch die Zahl der beobachteten Formen noch um Etliches hätte vermehren können. Zudem war dies ja auch gar nicht der Zweck meiner Studien.

Magen- und Kropfuntersuchungen konnte ich damals nur in ganz beschränktem Maße vornehmen; ich hielt sie auch fürs erste nicht für so dringend notwendig, wie in anderen Fällen, da bei der Grösse des in Frage kommenden Schädlings in der Regel die Beobachtung seiner Verfolger genügte. Ich beschränkte mich deshalb auf die Erlegung einiger weniger Exemplare hauptsächlich von jenen Vogelarten, die ich zwar regelmässig mitten in stark belegten Beständen antraf, aber keine Käfer fangen sah. Dabei fand ich, dass die Amsel dem Käfer nur in sehr geringem Grade nachzustellen scheint und der Grünling sich vielleicht gar nicht an der Verminderung beteiligt. Doch muss ich nachdrücklichst betonen, dass meine Feststellungen in dieser Hinsicht nur ganz ungenügend sind, da ich bei meiner sehr beschränkten Zeit die erdrückende Fülle des vorliegenden Materials natürlich nicht erschöpfend be-

arbeiten konnte, um so weniger, als mir die hierzu erforderlichen technischen Hilfsmittel an Ort und Stelle nicht zur Verfügung standen. Es wäre eine dankbare und sicher lohnende Aufgabe gewesen, die ganze Schwarmperiode dort zu verbringen, da ja auch die verschiedenen in Betracht kommenden Verhältnisse im Verlauf derselben immerwährend wechseln. Sollten wir bis zum nächsten zu erwartenden Flugjahr 1919 endlich Frieden haben, so würde ich mir diese Gelegenheit nicht entgehen lassen, um, wenn möglich, der Lösung der Frage des praktischen Vogelschutzes und seiner Bedeutung selbst dem Maikäfer gegenüber wieder um einen Schritt näher zu kommen.

Und nun zu dem Aufsatz von Forstmeister Loos!

Es ist selbstverständlich, dass ich in allen wesentlichen Punkten der gleichen Ansicht bin, wie mein verehrter Kollege und sein warmes Eintreten für die grosse Bedeutung der Vogelwelt bei der Schädlingsbekämpfung freudigst begrüsse. Ich möchte nur auf Grund meiner im Mai 1915 im Forstamt Kandel-Süd gemachten Erfahrungen auf einige Umstände hinweisen, die meiner Ansicht nach besondere Beachtung und — Vorsicht erheischen.

Wie aus dem Verzeichnis der von mir bestätigten Avifauna, das gewiss noch nicht erschöpfend ist, hervorgeht, haben wir es dort mit einem sehr reichen Vogelleben zu tun, reich sowohl an Arten wie an Individuenzahl. In der Tat ist auch das ganze Gebiet des Bienwaldes in jeder Hinsicht für die Ansiedlung der meisten Vögel so vorzüglich geeignet wie wenig andere. Das noch reichlich vorhandene Unterholz und die starke Beimengung von Laubhölzern in reinen Partien wie in Mischung mit den verschiedenen Nadelhölzern begünstigen im Verein mit den klimatischen Verhältnissen die Vermehrung der freibrütenden Singvögel ausserordentlich. Zudem ist schon seit mehreren Jahren gerade in der nächsten Umgebung von Langenberg durch Anlage von 2 Vogelschutzgehölzen, Aufhängen von Nisthöhlen und zweckmässige Winterfütterung der praktische Vogelschutz in sachgemässer Weise eingeleitet und durchgeführt worden. Trotzdem ist von einem nennenswerten Einfluss der vorhandenen Vögel auf die Verminderung der schwärmenden Käfer oder gar der Engerlinge keine Rede. Ein Blick auf die Beute einer einzigen Schüttlung von einem schwachen Fangbäumchen liess es allerdings begreiflich erscheinen, dass einer solchen urplötzlich über Nacht hereinbrechenden Sintflut gegenüber auch nur ein im grossen wirkendes Mittel wie das systematische Abfangen der in der ersten Morgenkühle noch erstarrt an den Zweigen hängenden Käfer Hilfe bringen kann. Man muss die unter ihrer Last niedergebeugten Äste gesehen haben, um sich eine richtige Vorstellung von der unglaublichen Menge machen zu können. Es gehört ein gewisser Mut dazu, den anfangs aussichtslos scheinenden Kampf gegen solch unermessliche Scharen, die wochenlang allabendlich neu erstehen, aufzunehmen, um endlich nach jahrelangen Bemühungen ein allmähliches Abflauen der Kalamität von einer Schwarmzeit zur anderen zu erzielen, wie es Forstrat Puster tatsächlich gelungen ist.

Ich habe mich, von meist gutem Wetter beglückt, von früh bis abends fast ununterbrochen namentlich in denjenigen Abteilungen herumgetrieben, die als Gerten- und Stangenhölzer einerseits für die erfolgreiche Abschüttelung nur beschränkt in Betracht kommen, anderseits gerade für die nach Käfern jagenden Vögel die geeignetsten Tummelplätze waren. Aber ich kann mich der

Überzeugung nicht verschliessen, dass auch dort trotz der sichtlich höchst eifrigen Tätigkeit der kleinen und grossen fliegenden Waldpolizisten eine deutlich fühlbare Dezimierung des Schädlings nicht geleistet wurde. Es mag sein, dass bei nasser und kühler Witterung eine grössere Zahl der an den Zweigen sitzenden Käfer den hungrigen Schnäbeln zum Opfer fällt; bei schönem Wetter jedoch ist *Melolontha* sehr fluglustig und entzieht sich dadurch während eines grossen Teiles des Tages mit viel Erfolg allen Nachtsellungen, da nur eine beschränkte Anzahl seiner Feinde ihn auch in der Luft zu greifen versteht.

Trotzdem hat Loos recht, wenn er die Vogelwelt als einen der wichtigsten Gegner des Maikäfers bezeichnet. Gegen Parasiten und Krankheiten, die wirkungsvollsten Regulatoren in anderen Fällen, ist der braune Geselle infolge seiner unterirdischen Entwicklung fast ganz gefeit; Witterungseinflüsse können ihm ebenfalls nur wenig anhaben; was Fledermaus, Maulwurf, Spitzmaus, Igel usw. verzehren, vermag leider keinen Ausschlag zu geben; unter seinesgleichen hat er ebensowenig einen überlegenen Feind — vermögen doch, wie ich mich wiederholt überzeugte, nicht einmal die wehrhaften grossen Waldameisen einen auf ihre Burg gefallenen Käfer trotz sofortigen Massenaufgebots immer festzuhalten und zu überwältigen —, und der Mensch, der ihm am ehesten Eintrag tun könnte, rafft sich nur in seltenen verzweifelten Fällen zu zielbewusster Abwehr auf. Doch kann ich Loos nicht mehr unbedingt zustimmen, wenn er behauptet, dass „auch heutzutage noch in mancher Gegend der Maikäferschaden lediglich durch die Vogelwelt hintangehalten wird". In diesem inhaltschweren Satze ist zum mindesten das Wörtchen „lediglich" zu viel! Denn wo einmal wirklich der „Normalstand" erreicht ist, werden alle dem Insekt widrigen Faktoren gleichmässig wirksam. Wohl ist auch mir eine Örtlichkeit in Oberbayern bekannt, am Riegsee bei Murnau, wo in einem beschränkten Umkreis um die dortige Lachmövenkolonie vor einigen Jahren fast kein einziger Maikäfer zu sehen war, während in der weiteren Umgebung die Obstbäume empfindlich entblättert wurden. Zweifellos hatten die geschickten Möven die schwärmenden Käfer abgefangen. Im übrigen ist dabei aber noch folgendes zu bedenken: Der Engerling braucht zu seinem Gedeihen trockenen, lockeren und nicht zu kalten Boden, wie er eben gerade in der unmittelbaren Nähe des Sees nicht vorhanden ist, sondern erst in einiger Entfernung. Natürlich habe ich selbst schon unzähligemale, namentlich in der Umgebung des Ammersees, mit Vergnügen den schmucken weissen Vögeln zugesehen, wie sie in Gesellschaft von Krähen und Staren dem Pfluge folgten und die blossgelegten Engerlinge und Jungmäuse sich einverleibten. Aber wie steht es dort, wo nicht gepflügt wird, z. B. auf Ödungen, Wiesen und im Wald? Wenn dort ebensowenig etwas von Engerlingfrass zu bemerken ist, so kann das doch nicht das Verdienst der Krähen und Möven sein, sondern es liegt in anderen, uns oft schwer erklärlichen Ursachen. Ich weiss namentlich in Süddeutschland weite Landstriche, auch solche mit leichten Böden, in denen es ein Fest für die Schuljugend ist, wenn sie einmal einen Maikäfer erwischt, obwohl die Lage nach menschlichem Ermessen dem Insekt zusagen müsste und Möven gar nicht, Krähen nur in normaler Zahl und andere Vögel nicht allzu reichlich vorhanden sind. Ich möchte damit nur darauf hinweisen, wie schwierig es ist, beim Fehlen eines Schädlings die Gründe hierfür sicher anzugeben oder gar

zu beweisen, dass er durch eine bestimmte Tiergattung an der Entwicklung verhindert wurde. Es gelingt dieser gewissermassen negative Beweis eigentlich nur mit Hilfe von dicht nebeneinander liegenden Vergleichsobjekten, die bei vollkommen übereinstimmendem Äusseren infolge erkennbarer bestimmter Einflüsse oder weil sie vom Wirtschafter mit Absicht verschieden behandelt wurden, sich auch beim Eintritt einer Kalamität verschieden verhalten.

Über jeden Zweifel erhaben ist die ausserordentliche Nützlichkeit des Staren für Land- und Forstwirtschaft. Doch hat mich die Ansicht überrascht, dass der Star leicht überall dort anzusiedeln sei, wo er seine nutzbringende Tätigkeit entfalten soll. Ich habe im Gegenteil zu meinem Bedauern wiederholt die Erfahrung gemacht, dass er oft recht eigensinnig ist und sich selbst durch die musterhaft und in genügender Menge an unbedingt geeignet erscheinenden Orten aufgehängten schönsten Berlepschschen Nisthöhlen nicht bewegen lässt, in einer bestimmten Gegend sich dauernd niederzulassen, in welcher er bisher nur als Durchzüglier erschien. Ich könnte da zwei interessante Geschichten aus der Rheinpfalz und aus Unterfranken berichten, doch würde das hier zu weit abführen. Dass die Stare in einem vollkommen verseuchten Gebiet ohnmächtig sind, ist selbstverständlich. (In dem diesbezüglichen Absatz des Artikels von Forstmeister Loos befindet sich übrigens anscheinend ein Druckfehler, denn 5 qkm sind doch nicht gleich 2500 ha!) — Aber auch unter normalen Verhältnissen erscheint mir der Star und die gesamte Vogelwelt überhaupt ausserstande, allein, ohne Mithilfe anderer Umstände und vor allem des Menschen ein hochkultiviertes Gebiet vor Schaden durch den Maikäfer zu bewahren. Ein derartiger Einfluss wäre nur möglich, wo noch der ungestörte natürliche Zustand der Bodendecke vorhanden wäre, also z. B. in Urwaldungen oder doch solchen mit natürlicher langsamer Verjüngung in kleinen Horsten, wobei nie grössere freie und nackte Bodenstellen sich ergeben. Deshalb bleibt auch die Grundbedingung für die Erfüllung meiner im amtlichen Gutachten ausgesprochenen Hoffnung, dass vielleicht einmal das Abfangen der Käfer durch Menschen im Bienwalde entbehrlich werden könnte, die von Puster eingeleitete veränderte Wirtschaft, wodurch dem Insekt die Brutstätten entzogen werden. Sobald irgend eine Wirtschaftsform Platz greift, bei der grosse Flächen gleichzeitig von Bestockung oder Bodendecke entblösst werden, wie bei Kahlschlagbetrieb oder Feldbau, hat der Käfer — die entsprechende Bodenart vorausgesetzt — unbeschränkte Gelegenheit zur Eiablage und damit gewonnenes Spiel; denn nun führt seine zahlreiche Nachkommenschaft 3—4 Jahrelang im Verborgenen ein wenig gefährdetes Schlaraffenleben. Auf landwirtschaftlichem Gelände besteht ja immerhin noch durch das häufige Pflügen die Möglichkeit, dass ein namhafter Teil der Larven ans Tageslicht gebracht wird und in einem Krähen- oder sonstigen Vogelmagen ein vorzeitiges Ende findet. Im Wald dagegen trifft das höchstens in den Saatkämpen zu, auf den in Verjüngung begriffenen Kahlflächen stört den Fresser nichts in seiner Ruhe. Ist doch der Bienwald geradezu ein Schulbeispiel hierfür! Auch dort war der Maikäfer gewiss seit Jahrhunderten stets heimisch, ohne den Waldbestand in seiner Existenz wirklich ernstlich zu bedrohen. Erst ein kleiner Missgriff in der Bewirtschaftung brachte die Lawine ins Rollen und zeigte dadurch wieder einmal, dass Forstwirtschaft nach rein fiskalischen Gesichtspunkten unter Vernach-

lässigung der örtlichen biologischen Verhältnisse ein Unding ist und gegebenenfalls sogar zu schweren Katastrophen führen kann.

Solch unnatürlichen Zuständen gegenüber muss ein so naturgemässes Vorbeugungsmittel wie beispielsweise der Vogelschutz versagen, sobald es sich um mehrjährige Generationen, also sozusagen um einen aussetzenden Betrieb handelt. Das ist der springende Punkt, wie ich schon zu Beginn meines Gutachtens ausgesprochen habe. Auch der künstlichen Vermehrung der nützlichen Vögel sind Grenzen gezogen, denn mehr als eine Gegend unter normalen Umständen zu ernähren vermag, kann sie auch nicht dauernd beherbergen. Nachdem es aber ganz unmöglich ist, ausgerechnet in dem zu erwartenden Maikäfer-Flugjahr, plötzlich eine der Menge des Schädlings gewachsene Vogelzahl in das bedrohte Gebiet zu bringen, so wird der Käfer stets einen verhängnisvollen Vorsprung gewinnen. Bis es der Vogelwelt der Umgebung bekannt wird, dass z. B. im Bienwald augenblicklich der Tisch besonders reich gedeckt ist, und bis sie sich dann nach und nach in grösserer Zahl dort eingefunden hat, ist es bereits so vielen Käfern gelungen, zur Fortpflanzung zu schreiten, dass die Vögel nur noch an der Verminderung des Kahlfrasses mithelfen können, während die Weitervermehrung der nächsten Generation schon wieder sicher gestellt ist. Von sehr wesentlichem Einfluss ist dabei die längere oder kürzere Dauer der Flugperiode. Nach dem Ende der Schwarmzeit müssen die hilfreichen Gäste das Schlachtfeld notgedrungen wieder verlassen, wenn sie nicht bis zum nächsten Feldzug verhungern wollen, und wir sind dann genau so weit wie vorher.

Wie gesagt: Unter vollkommen naturgemässen Umständen wird die Vogelwelt im Verein mit anderen selbst dem Maikäfer gegenüber sicher vorbeugend und ausschlaggebend wirken können, in kultivierten Gegenden jedoch wird der Mensch immer $^9/_{10}$ der Bekämpfungsarbeit leisten müssen, und das ist nicht mehr als billig, nachdem ihn ja auch die alleinige Schuld an der Entstehung der Kalamität trifft.

Mit Zahlen und Berechnungen, mögen sie noch so grosszügig angestellt werden, ist einer Sache wie der Maikäferfrage schwer beizukommen, denn jede einzelne angenommene Zahl ist zugleich eine Fehlerquelle. Um nur eines herauszugreifen: Loos nimmt z. B. an, dass die kleinen Vögel weniger Maikäfer vertilgen als ihre grossen Gattungsgenossen. Dem könnte ich auf Grund meiner Beobachtungen entgegenhalten, dass die Finken und Meisen nur einzelne kleine Teile — allerdings lebenswichtige — des Käfers verzehren, wodurch sich die Rechnung wieder annähernd gleich stellt. Darauf könnte mir wieder eingewendet werden: Wo ist der Beweis, dass alle Finken und Meisen so verfahren, wie die von Dir zufällig belauschten Exemplare? — Jedenfalls zeigt das alles, wieviel wir noch in unserer nächsten Umgebung zu erforschen und zu lernen haben bis uns volle Klarheit über die Biologie unserer gesamten heimischen Kleintierwelt wird, soweit sie nur unsere eigenen Lebensinteressen berührt, Darum kann auch gar nicht oft genug die Forderung nach Einrichtung besonderer Beobachtungsstationen mitten in den Schädlingsherden erhoben werden.

Ich kann meine Ausführungen über den Maikäfer nicht schliessen, ohne nochmals auf ein Tier hinzuweisen, das meiner Meinung nach eine nicht zu unterschätzende Rolle in der Verringerung des Engerlingfrasses zu spielen be-

rufen wäre, wenn es nicht immer noch der sinnlosen Verfolgung seitens kurzsichtiger Landwirte zum Opfer fiele. — Niemals fing ich einen Maulwurf in einem meiner Pflanzgärten, wenn er sich auch noch so umstürzlerisch darin gebärdete. In solchen Fällen liess ich vielmehr nur täglich die aufgeworfenen Haufen einebnen und die gelockerten Pflänzchen wieder festdrücken, weil ich der festen Überzeugung bin, dass mir die Engerlinge, die der fleissige Wühler im Garten vertilgte, anderenfalls weit mehr geschadet hätten. Vielleicht könnte sogar einmal in einem von Engerlingfrass besonders stark heimgesuchten Garten geradezu ein Versuch mit eingesetzten Maulwürfen gemacht werden. Ich hatte einen solchen schon einmal geplant, wurde aber dann durch meine Versetzung an der Ausführung verhindert.

Um meine Ansicht über die behandelte Frage nochmals kurz zusammenzufassen, so möchte ich glauben, dass uns für den Wald Forstrat Puster den einzig richtigen Weg gewiesen hat: Bekämpfung durch systematisches, gewissenhaftes Abfangen der Käfer und Vorbeugung durch kluge Wirtschaftsführung, die dem Insekt die Fortpflanzung möglichst erschwert. Bei der Landwirtschaft wird wohl nur die Bekämpfung in der gleichen Weise in Frage kommen, soweit es sich um ausgesprochene Maikäferlagen handelt. Dass dabei alle den Käfer fressenden Tiere, in erster Linie die Vögel, nach Kräften und Tunlichkeit geschont und vermehrt werden müssen, liegt auf der Hand, und ich würde es in dieser Hinsicht besonders begrüssen, wenn endlich einmal das Fangen der ausgesprochen nützlichen Maulwürfe aufhören würde. Besondere Begünstigung der Krähen kann ich natürlich nicht begutachten, da sie auf der anderen Seite wieder zu viel Unfug und Schaden stiften, so dass ihrer immer noch genug vorhanden sind. Dagegen kann für die nützlichen Kleinvögel nie zu viel geschehen. Ich halte mich nur für verpflichtet, gerade im vorliegenden Falle vor Überschätzung ihrer Wirksamkeit und somit vor einem allzu grossen Optimismus zu warnen, der leicht verhängnisvoll werden und infolge des nicht ausbleibenden Misserfolges das ganze Ansehen des in anderen Lagen hochwichtigen praktischen Vogelschutzes schädigen könnte. —

Beobachtungen über das Auftreten der Erdraupen der Saateule (*Agrotis segetum* Schiff.) im Jahre 1917.

Von

Prof. Dr. H. C. Müller und **Dr. E. Molz.**

(Mitteilung der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten Halle a. S.)

Zu den gefährlichsten Schädlingen des Beobachtungsbezirkes unserer Hauptstelle für den Pflanzenschutzdienst zählten im vergangenen Jahre 1917 die Erdraupen der Saateulen, besonders *Agrotis segetum* Schiff. Man bezeichnet diese Erdraupen im Volksmund gemeinhin als „graue Maden". Wohl ist uns bei den infolge einer Umfrage bei uns eingelaufenen zahlreichen Meldungen nur in verhältnismässig wenigen Fällen der Schädling zu Gesicht gekommen, dann aber handelte es sich immer um *Agrotis segetum*. Auch haben wir draussen im Feld in der Umgebung von Halle nur diese Art im Jahre 1917 in grösserer Ausbreitung beobachtet. Sie dürfte deshalb in unserem Bezirke in dem genannten Jahre weitaus die grösste Verbreitung gehabt haben, und unsere Ermittlungen haben demnach in erster Linie für diese Art Gültigkeit.

Die nachstehenden Ausführungen stützen sich auf unsere eigenen Beobachtungen unter kritischer Verwertung der Antworten der bereits erwähnten, von uns in unserem Pflanzenschutz-Bezirk veranstalteten Umfrage.

Über meist starkes Auftreten der grauen Made liefen Meldungen aus folgenden Kreisen bei uns ein: Aschersleben, Calbe, Coburg, Delitzsch, Eckartsberga, Erfurt, Gardelegen, Jerichow I und II, Klötze, Langensalza, Liebenwerda, Magdeburg, Merseburg, Mansfelder Gebirgskreis, Mansfelder Seekreis, Naumburg, Neuhaldensleben, Oschersleben, Osterburg, Quedlinburg, Querfurt, Rodach, Saalkreis, Salzwedel, Schleusingen, Schwarzburg, Schweinitz, Torgau, Wernigerode, Wittenberg, Weissenfels, Zeitz und Ziegenrück.

Erdraupen-Frassschäden wurden an folgenden Feldfrüchten beobachtet: Getreide, Karotten, Kartoffeln, Kohlarten, Kohlrüben, Möhren, Raps, Rübsen, Runkelrüben, Spinat, Tabak, Zucker und Zwiebeln. Am meisten geschädigt wurden Möhren und Karotten, von denen in zahlreichen Fällen grosse Pläne gänzlich kahl gefressen wurden. Ähnliche Schäden wurden bei den Kohlrüben beobachtet. Auch bei den Rüben (Zucker- und Runkelrüben) waren die Beschädigungen oft sehr gross. Runkelrüben, an Frassstellen in stark befressene Mohrrüben gepflanzt, blieben verschont. An den Kartoffeln waren Beschädigungen fast überall vorhanden; in manchen Bezirken des Herzogtums Coburg führen die Erdraupen sogar die Bezeichnung „Kartoffelwurm". Nähere Angaben über die Schadengrösse in den einzelnen Bezirken folgen weiter unten.

Bei den Kartoffeln wurden Unterschiede in der Schadengrösse bei den verschiedenen Sorten festgestellt. Im allgemeinen wurden die Frühkartoffeln weit mehr geschädigt als die Spätkartoffeln, die schwachwüchsigen Sorten mehr als die starkwüchsigen, die Esskartoffeln mehr als die Fabrikkartoffeln, die weissen Sorten mehr als die roten. Von den einzelnen Sorten zeigten grössere Schädigungen Maercker und Up to date, während Wohltmann, Industrie, Gertrud widerstandsfähiger erschienen.

Im allgemeinen konnte festgestellt werden, dass trockene Witterung, besonders im Mai und Juni, der Entwicklung der *Agrotis* besonders günstig ist. Regenperioden sind den Raupen sehr schädlich. Sie sterben bei anhaltend nasser Witterung in grosser Zahl, indem sie dann meist an der von H. C. Müller und Morgenthaler (Landw. Wochenschrift für die Prov. Sachsen 1912, Nr. 36) im Jahre 1912 beobachteten Pilzkrankheit *Tarichium megaspermum* erkranken.

Besonders bemerkenswert ist im Jahre 1917 das sehr frühzeitige Auftreten der Agrotis-Raupen. Die ersten bereits über halb erwachsenen Raupen *(A. segetum)* wurden in unserer Station eingesandt am 9. Juli 1917. Nach Dr. Tangermann auf Belsdorf begannen die Frassschäden sich dort bereits anfangs Juni bemerkbar zu machen. Mitte Juni wurden bereits die ersten Kahlstellen beobachtet, die sich im Juli besonders schnell vergrösserten. In dieser Zeit wurden auch die ersten Puppen gesichtet und anfangs August Eulen in grösserer Zahl. Das sehr frühe Erscheinen der Erdraupen im Jahre 1917 in Verbindung mit dem auch von uns beobachteten starken Eulenflug im August lässt zwei Generationen bei diesem Schädling im Beobachtungsjahr vermuten, wie wir das auch bei anderen Schmetterlingen, z. B. dem Wolfsmilchschwärmer (*Deilephila euphorbiae* L.) 1917 feststellen konnten.

Von grossem Einfluss auf die Befallstärke war der Boden und die Lage. Hohe Lagen mit leichteren Böden hatten fast überall stärkeren Befall als schwere Böden in Tieflagen, doch scheint auch der reine Sandboden ohne Humusgehalt dem Schädling wenig angenehm zu sein.

Eine frische Stallmistdüngung fördert die Befallstärke. Deshalb wurden Pläne, die bereits im Herbst abgedüngt worden waren, weniger von der grauen Made befallen als im Frühjahr mit Mist gedüngte. Offenbar werden frisch gemistete Felder bei der Eiablage bevorzugt.

Dagegen war die Schadengrösse auf Plänen, die in guter alter Kraft standen, geringer.

Die Beeinflussung der Schadengrösse durch alle Umstände, die dem Gedeihen der Pflanzen förderlich oder hinderlich sind, tritt bei den Frassschäden durch die graue Made sehr deutlich in Erscheinung. Das geht aus folgenden Beobachtungen hervor. Früh in Herbstfurche bestellte Früchte haben weit weniger gelitten als spät bestellte in Frühjahrsfurche. Es wurden in manchen Bezirken fast ausschliesslich nur die spät gedrillten und spät gepflanzten Rüben stark beschädigt. Gedrillte Rüben litten weniger als gepflanzte. Trockene Bodenstellen, die die Entwicklung der Rüben hemmten, fielen zuerst durch Kahlfrass auf. Einzelne Bodenkuppen mit sehr flacher Krume zeigten aus demselben Grunde dasselbe Bild. Die verheerende Wirkung der grauen Made an solchen Stellen beruht teilweise auch auf stärkerem Befall, da die Tiere an

solchen Trockenstellen wenig unter Krankheiten zu leiden haben, und infolgedessen die ursprüngliche Befallstärke keine Einbusse erleidet. Rüben, die häufig gehackt wurden, wiesen nur geringen Frassschaden auf. Die raschere Entwicklung solcher Rüben lässt eine markante Schadenwirkung nicht hervortreten. Aus diesem Grunde litten auch Rüben, die spät verzogen worden waren, mehr unter dem Schädling als frisch vereinzelte.

Von Einfluss auf die Befallgrösse ist die Fruchtfolge. Der Befall wurde begünstigt bei Kartoffeln oder Möhren in Rübenstoppeln, ferner bei Klee- und Luzernevorfrucht. Besonders gross war die Befallziffer in Möhren nach Möhrenvorfrucht. Vorfrüchte im Jahre 1915, die dem Befall günstig waren, erhöhten noch die Befallstärke 1917.

Immer deutlicher tritt in der Landwirtschaft die Notwendigkeit einer sorgfältigen Beachtung des Fruchtwechsels unter pflanzenhygienischen Gesichtspunkten hervor, und es wird notwendig sein, dieses Moment zukünftig bei Aufstellung von Fruchtfolgen gebührend zu berücksichtigen.

Der Schaden, den die Erdraupen der Saateulen im Jahre 1917 an den Feldfrüchten unseres Beobachtungsbezirkes angerichtet haben, ist sehr gross. es seien hier nur einige uns dieserhalb zugegangene Meldungen veröffentlicht:

Arendsee (Kr. Osterburg): bei Kartoffeln 9—10 M. je Morgen; Belsdorf (Kr. Neuhaldensleben): auf dem Klostergut wurden folgende Frassschäden durch graue Made festgestellt: Mohrrüben von 20 Morgen 14 Morgen kahl und 4 Morgen fast kahl gefressen, Kohlrüben von 10 Morgen alles kahl gefressen, Rot- und Weisskohl von 8 Morgen 3 Morgen kahl, 3 Morgen halbkahl, Zuckerrüben von 100 Morgen ca. 25 Morgen kahl gefressen; Böllingen (Kr. Elsterwerda): etwa 10 % der Kohl- und Runkelrüben vernichtet; Buchhorst (Kr. Gardelegen): Ertrag von 7 Morgen Kartoffeln infolge der grauen Made insgesamt nur 140 Ztr.; Dröschkau (Kr. Torgau): Befall Zuckerrüben 15 %, Kartoffeln 10 %, Kohlrüben 75 %, Runkelrüben 50 %; Droysig (Kr. Weissenfels): in der Flur wurden 40 Morgen Zuckerrüben und 20 Morgen Futterrüben total zerstört; Gatersleben (Kr. Quedlinburg): bei Kartoffeln 3 % für menschlichen Genuss unbrauchbar; Gräfendorf (Kr. Ziegenrück): 8—9000 M.; Hackenstedt (Kr. Neuhaldensleben): bei den Kartoffeln 5 % Ausfall; Hornsömmern (Kr. Langensalza): Schaden beträgt 5 %; Hundisburg (Kr. Neuhaldensleben): 9000 M.; Kayna Kr. Zeitz): die Rüben gaben infolge der grauen Made nur eine halbe Ernte, bei Kartoffeln beträgt der Ausfall etwa $^1/_5$; Gr. Kayna (Kr. Weissenfels): an Kartoffeln wurden bis 10 % beschädigte Knollen, an Rüben bis 5 % festgestellt; Keulsrod (Kr. Schleusingen): der Schaden ist hier auf 60 M. je Morgen zu veranschlagen; Neuermark (Kr. Jerichow II): etwa 10 % des Bruttoertrages fehlen, also 20—25 M. je Morgen; Nordgermersleben (Kr. Neuhaldensleben): in hiesiger Feldmark 10 000 M.; Oettinghausen (Bez. Coburg): $^1/_3$ der Rübenfelder gibt 40—50 % Minderertrag; Saubach (Kr. Eckartsberga): Schaden 50 000 M.; Süplingen (Kr. Neuhaldensleben): $^1/_3$ der angebauten Fläche ist beschädigt; Seeben (Saalkreis); Schaden etwa 24 000 M.; Stechau (Kr. Schweinitz): Befall bei Zuckerrüben und Frühkartoffeln teils 20 % der Fläche; Schwerz (Saarkreis): je Morgen Rüben und Kartoffeln 20—30 M. Schaden; Werchau (Kr. Schweinitz): 40 % der geernteten Kartoffeln sind ausgefressen.

Als natürliche Feinde der Erdraupen traten aus der Vogelwelt Krähen, Kiebitze und Stare hervor. Besonders die Krähen konnte man häufig auf der Jagd nach Erdraupen beobachten. Doch wurden hierbei zuweilen auch die Feldfrüchte stark beschädigt; so sahen wir grosse Verheerungen dieser Art in Zwiebelkulturen, da die Krähen beim Suchen der Raupen zahlreiche Zwiebelpflanzen ausziehen. In Gegenden mit starkem Krähenflug ist kein nennenswerter Schaden durch die graue Made entstanden. Als weiteren ausgezeichneten Erdraupenvertilger haben wir den zu den Laufkäfern zählenden Grosskopf (*Broscus cephalotes* L.) erkannt.

Die Erdraupen traten sowohl im Jahre 1915 als auch 1917 derart stark schädigend an unseren Feldfrüchten auf, dass es dringlich notwendig ist, sich mit diesem Schädling und seiner Bekämpfung eingehender zu beschäftigen. Die bis jetzt vorgeschlagenen direkten Bekämpfungsmethoden, wie Fang der Motten durch Lichtwirkung, Fang der Raupen in Gräben, Eintreiben von Enten in die Felder, Bespritzen der Kulturen mit Schweinfurtergrün, scheinen nicht immer den erwarteten Erfolg gehabt zu haben, auch ist ihre Anwendung in der grossen Praxis mit Schwierigkeiten verknüpft, die beim Ausbleiben des Erfolges besonders unangenehm empfunden werden.

Aussichtsreicher scheinen die von uns in der vorstehenden Abhandlung niedergelegten, zumeist auf dem Gebiete der Pflanzenhygiene liegenden Kulturmassnahmen zu sein, wie: Beachtung der Vorfrucht, Vermeidung einer frischen Stallmistdüngung im Frühjahr, reichliche Verwendung künstlichen Düngers, möglichst frühe Bestellung im Frühjahr, Runkelrüben drillen statt pflanzen, fleissiges Hacken der Kulturen, besonders der Rüben, frühzeitiges Verziehen, bei Kartoffeln Bevorzugung der späteren starktriebigen Sorten.

Zur Kenntnis von *Agrotis segetum* Schiff. (Saateule).

Von

Dr. Werner Herold.

(Aus der Abt. für Pflanzenkrankheiten am Kaiser Wilhelm-Institut für Landwirtschaft in Bromberg.)

(Mit 9 Textabbildungen.)

Das Ei und die jugendliche Larve.

Das aussergewöhnliche starke Auftreten der Raupen von *Agrotis segetum* Schiff. im Sommer 1917 bot den ersten Anlass zum Beginne dieser Arbeit, deren erster Teil hiermit gegeben wird. Ich ging daher, in Bromberg im Garnisondienst stehend, gern auf den Vorschlag des Herrn Vorstehers der Abteilung für Pflanzenkrankheiten am Kaiser Wilhelm-Institut für Landwirtschaft, Prof. Dr. Schander, ein, durch die Hilfsmittel des Instituts unterstützt, die Bearbeitung einiger biologischer Fragen und die Durchführung einiger Bekämpfungsversuche zu unternehmen. Besonders interessant wurden die Arbeiten als ich die Erdraupe der Wintersaateule an verschiedenen Orten ihres massenhaften Auftretens an *Tarichium megaspermum* Cohn erkrankt fand und Gelegenheit hatte, diese Erkrankung mit reichlicherem Material, als es Cohn seinerzeit (1869) zur Verfügung gestanden hatte, zu untersuchen. Mykologisch wird dasselbe Material durch Herrn Dr. Lakon-Hohenheim bearbeitet werden. Der zoologischen Seite der Tarichiumerkrankung versucht ein später folgender Teil der Arbeit gerecht zu werden.

Als weiteres Material standen mir sodann Fragebogen zur Verfügung, die die Abteilung für Pflanzenkrankheiten im Spätsommer 1917 an landwirtschaftliche Praktiker ihres Beobachtungsbereiches verschickt hatte. Mit Vorsicht ausgewertet, ermöglichten auch sie einige wesentliche Feststellungen.

Entsprechend ihrer Entstehung, dem zur Verfügung stehenden, trotz der Menge qualitativ natürlich lückenhaften Material eines Jahres und der mir verfügbaren Zeit setzt sich die Arbeit aus mehreren lose aneinandergereihten verschiedenartigen Teilen zusammen.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Prof. Dr. Schander auch an dieser Stelle meinen Dank dafür auszusprechen, dass er mir die Bücherei und die reichen sonstigen Hilfsmittel des ihm unterstellten Institutes in liebenswürdigster Weise für meine Arbeit zur Verfügung gestellt und mir den Besuch einer Anzahl besonders stark von *Agrotis segetum* befallener Güter an verschiedenen Stellen der Provinzen Posen und Westpreussen zum Zwecke genaueren Studiums an Ort und Stelle ermöglicht hat.

Ei und Eiablage.

Eine Beschreibung des Eis von *Agrotis segetum* habe ich nirgends finden können; Taschenberg (l. c. S. 142) und nach ihm mancher andere bringt die Angabe, dass es das Aussehen eines Mohnsamens habe. Spuler bildet in seinem Tafelwerk nur die Eier mehrerer nahe verwandter Noctuen ab. Ich gebe deshalb eine kurze Beschreibung zur Erläuterung der Abb. 1.

Die Grösse des Eis beträgt 0,5 mm. Frisch abgelegte Eier sind rein weiss und zeigen von dem buckelartig vorgewölbten Mikropylenfelde zur Anheftrungsbasis herablaufende, durch Querfurchen in einzelne warzenartig erhabene Kettenglieder aufgelöste Rippen. Nach einigen Tagen färbt sich das Ei durch den sich entwickelnden Embryo zuerst gelb, dann bräunlich, bis es kurz vor dem Ausschlüpfen ein pechbraunes bis schwärzliches Aussehen erhält, das nur durch einzelne hellere Stellen des Räupchens und wohl auch Überreste des Dotters etwas gefleckt erscheint. Die Form kann etwas variieren, wie Abb. 1 zeigt, vorherrschend ist die mehr zugespitzte Form (Abb. 1, b).

Über die Anzahl der abgelegten Eier äussert sich Wassiljew (l. c. S. 330). Er nimmt schätzungsweise für das Weibchen 300 Nachkommen an. Ich untersuchte am 25. X. 17 ein am 11. X. geschlüpftes und in der Zwischenzeit begattetes Weibchen und zählte im ganzen etwa 1600 mehr oder weniger entwickelte Eier in den 8 polytrophen Eiröhren. Von dieser Zahl waren etwa 500 legreif. Sie hatten normale Grösse erreicht und rollten beim Zerreissen des Uterus mit der Präpariernadel von selbst heraus. Ein am 26. X. untersuchtes Weibchen (gleichfalls am 11. X. geschlüpft und gleich darauf begattet) wies etwas mehr als 1600 Eier auf.

Abb. 1. Ei von *Agrotis segetum*. a flache Form im Querschnitt. b gewöhnliche Form. Vergr. 50 : 1.

Es fragte sich nun, ob diese grosse Zahl von Eiern voll ausreift und zur Ablage kommt. Ich habe eine ganze Anzahl von Eiablagen im Laufe des Spätsommers und Herbstes 1917 beobachten können. Bis auf 1 Exemplar waren die betreffenden Tiere als schon begattete Imagines auf dem Felde gefangen, und es blieb ungewiss, wieviel Eier schon vorher abgelegt worden waren. Die höchste beobachtete Eizahl erreichte eines dieser Weibchen, das ich am 1. X. auf dem Kartoffelacker in der Nähe eines stark durch *segetum* verwüsteten Rübenschlages nachmittags gegen 3 Uhr fing. Es war dort durch die Kartoffeln ausnehmenden Feldarbeiter aufgestört und flatterte etwa 20 cm über dem Erdboden längs einer Furche in kurzen Zickzacklinien dahin. Dieses Weibchen, das schon erheblich abgeflogen war, legte in einem Glasgefäss bis zum 4. X. 34, dann unter einem Drahtkäfig auf dem Versuchsfelde des Instituts gehalten, am 14. und 15. X. weitere 487 Eier ab. Am 26. X. wurde es tot aufgefunden. Sektion ergab nur noch 21 voll entwickelte Eier im Uterus, unentwickelte Eier waren nicht mehr vorhanden. Bevor dieses Weibchen gefangen wurde, hatte es offenbar, legen wir die oben bei den 2 Sektionen an frischen Tieren gefundenen Eizahlen zugrunde, schon über 1000 Eier auf dem Felde abgelegt.

Ein anderes Weibchen, das wenige Tage nach diesem nach Eiablage starb, hatte nur noch 8, und zwar ebenfalls voll entwickelte Eier im Uterus.

Ein weiteres am 11. X. geschlüpftes und darauf zur Begattung gebrachtes Weibchen wurde leider am 1. XI. nach Ablage von 122 Eiern, also im Anfange seiner Tätigkeit, tot, mit abgefressenem Hinterleibe aufgefunden. Ich hoffe, diese Beobachtungen in den folgenden Jahren mit mehr Material fortsetzen zu können. Die diesjährigen Befunde lassen nur die Annahme von etwa 1600 Nachkommen für *Agrotis segetum* zu.

Können wir tatsächlich etwa mit dieser Zahl rechnen, so geht schon aus ihrer Grösse und dem verschiedenen Entwicklungszustand der Eier hervor, dass die Eiablage sich auf eine längere Zeit erstrecken wird, innerhalb der ein Reifen der rückwärtigen Eianlagen erfolgt. Ich erwähnte bereits oben, dass die Sektion frisch begatteter Weibchen das gleichzeitige Reifen von etwa 500 Eiern erkennen liess. Auch bei dem schon genannten, am 1. X. gefangenen Weibchen erfolgte die letzte Eiablage am 14.—15. X. nach einer 10tägigen Pause etwa in gleichem Umfange. Die Eizahl betrug 487, wozu man noch unter Umständen die 21 im toten Tiere aufgefundenen reifen Eier zählen könnte. Möglicherweise erfolgt die Ablage sämtlicher Eier in 3 oder mehr durch Zwischenräume von mehreren Tagen oder Wochen getrennten Folgen von je bis zu 500 Stück; doch ist das Vermutung und bedarf der Nachprüfung. Mit Sicherheit liess sich aus dieser und einer Anzahl analoger Beobachtungen nur erkennen, dass die Eiablage der *segetum*-Weibchen in diesem Herbst im Beobachtungsgebiet sich über eine Zeitdauer von mehreren, wahrscheinlich 6—8, Wochen hinzog. Darauf wird weiter unten noch näher eingegangen.

Über das Substrat, auf das die Eier abgelegt werden, finden sich verschiedene Angaben. Nachdem 1858 v. Corsvant (l. c. S. 406) beobachtet zu haben glaubte, dass die Eiablage „in den aufgebrochenen, vielleicht schon gedüngten lockeren Acker" erfolge, vertritt Taschenberg 1880 (l. c. S. 142) die Ansicht, dass die Eier „an niederliegende Blätter und Stengel der verschiedenen krautartigen Gewächse oder an Pflanzenabfälle" gelegt werden. Ihm folgen in dieser Ansicht Eisbein (l. c. S. 63), Jablonowski (l. c. S. 183), der bemerkt, dass ähnlich wie Unkräuter auch schlecht untergeackerte Gründüngung den Schmetterling zur Eiablage reize, Wassiljew (l. c. S. 330), der hervorhebt, dass auch ausser an den Unkräutern, an den Kulturpflanzen selbst, z. B. an Zuckerrüben, die Eiablage erfolgen könne, Rossikow (zit. in Hollrungs Jahresber. für 1905, S. 45), der als bevorzugte Unkräuter Convolvulus, Malva und Plantago nennt, und ganz neuerdings Weiss (l. c. S. 476). Einen abweichenden Standpunkt durch Festhalten der Ansicht v. Corsvants (Eiablage im Boden) nehmen Rehberg 1902 (l. c. S. 69) und Störmer 1911 (l. c. S. 248) ein.

Gegen die Ansicht, dass die Eiablage in den Erdboden erfolge, spricht meines Erachtens schon der Umstand, dass alle von mir untersuchten Eier von segetum durch einen Kitt, wie er ja bei Eiablagen an festen Gegenständen die Regel ist (z. B. Eigelege des Ringelspinners) derartig fest an ihrer Unterlage befestigt waren, dass sie fast stets, sobald man versuchte, sie vorsichtig loszulösen, zerbrachen. Dieser anfangs klebende und schnell erstarrende Kitt, der den Eiern bei der Ablage mitgegeben wird, verband, wie ich beobachten konnte,

die Eier in gleich vorzüglicher Weise mit noch lebenden, wie toten Pflanzenstengeln oder Blättern und mit dem Draht der Gazekäfige, gegen die das eierlegende Weibchen das frisch abgelegte Ei andrückte. Mir will scheinen, dass dem seine Eier in die Erde legenden Weibchen das Vorhandensein dieses Kittes mancherlei Beschwerden und keine Vorteile brächte. Auch Petersen (1907) fand, dass nur denjenigen Lepidopteren, die ihre Eier nicht an eine Unterlage ankleben, Kittdrüsen fehlen.

Eiablage an Unkräutern habe ich im Freien nur einmal an Plantago gefunden. Plantagoblätter vom Versuchsfelde, mit denen ich im Oktober die im Zuchtgefäss geschlüpften Räupchen fütterte, waren belegt, und nach einigen Tagen schlüpften *segetum*-Räupchen aus.

Beobachtungen an Weibchen, die in der Gefangenschaft zur Eiablage schritten, ergaben folgendes:

Versuch I.

1. X. 17. Ein auf dem Felde gefangenes Weibchen wird in ein leeres Glasgefäss gebracht.

4. X. An den Wänden des Glasbehälters sind 34 Eier abgelegt, meist einzeln, einigemale 2 und 3, einmal 4 beieinander. Alle sind durch den erwähnten Kitt so fest mit der Unterlage und gelegentlich miteinander verbunden, dass sie ohne Zerstörung nicht entfernt werden können.

Versuch II.

3. X. nachmittags. Ein auf dem Felde gefangenes Weibchen wird in ein Glasgefäss mit feuchtem Sand und einem Rübenblatt gesetzt.

7. X. Am Rübenblatt ist Ablage von 30 Eiern erfolgt; auf dem Sande keine Eiablage.

8. X. Weibchen tot.

Versuch III.

4. X. nachmittags 5 Uhr. Das Weibchen aus Versuch I wird unter ein Drahtgazegefäss an eine etwa 18 cm hohe Atriplex-Pflanze auf dem Versuchsfelde gesetzt. Das Drahtgazegefäss ist ein Zylinder von 30 cm Höhe.

15. X. Am 14. und 15. X. ist Eiablage erfolgt. An der Melde sitzen in 10—18 cm Höhe 7 Eier am Stengel und an der Ober- und Unterseite der Blätter. An der Drahtgaze sind 480 Eier abgelegt, die Mehrzahl (412) im oberen Viertel unter merklicher Bevorzugung der nach Süden gerichteten Seite. Der an seiner Nordseite längs aufgeschnitten und auf eine Ebene projiziert gedachte Zylinder zeigt in seinen einzelnen Teilen folgende Ablagezahlen:

(Siehe Tabelle S. 51.)

Auch hier erfolgte Eiablage fast stets einzeln, hin und wieder zu 2 oder 3, einigemale zu 4 beisammen. Von den 480 abgelegten Eiern sind 420 = 87,5 % durch die $1^1/_2$ mm im Quadrat grossen Öffnungen des Drahtgeflechtes hindurch an die Aussenseite des Behälters gelegt.

Versuch IV.

11. X. 5 Uhr nachmittags. 5 frisch geschlüpfte Falter (4 Weibchen. 1 Männchen) werden auf dem Versuchsfelde an eine Wruckenpflanze und eine daneben wachsende Hederichpflanze gesetzt und mit einer halbkugeligen Draht-

glocke bedeckt. Beigegeben wird ein faulendes Wruckenblatt. Als Schutz gegen Regen und Wind wird der Behälter zur Hälfte mit Wruckenblättern bedeckt.

	N	a	W	b	S	c	O	α	N	
30 cm		20		77		283		32		412
22,5 cm		0		16		0		0		16
15 cm		1		34		8		0		43
7,5 cm		3		4		2		0		9
Summen:		24		131		293		32		Summen:

25. X. Eiablage ist erfolgt: an Blättern und Blattstielen des Hederich in 12—15 cm Höhe 6 Eier einzeln angeheftet; an der Drahtglocke verstreut 70 Eier einzeln abgelegt; an der lebenden Wruckenpflanze und dem faulenden Wruckenblatt keine Ablage, ebensowenig am Erdboden.

Versuch V.

26. X. Ein am 11. X. geschlüpftes und darauf begattetes Weibchen wird auf dem Versuchsfeld an 2 junge 8 und 11 cm hohe Meldepflanzen gesetzt und mit Drahtglocke wie in Versuch IV bedeckt.

1. XI. Weibchen tot; Ablage von 122 Eiern ist an der Drahtgaze erfolgt. An Melde und am Erdboden keine Eiablage.

Mehr Versuche in dieser Richtung konnte ich in diesem Jahre nicht anstellen. Die mitgeteilten ergaben jedenfalls in keinem einzigen Falle Ablage der Eier in oder auf den Erdboden, den ich sehr genau daraufhin durchsuchte. Ja, die Versuche III. und IV. scheinen sogar auf bevorzugte Eiablage in einer gewissen Höhe über dem Erdboden hinzuweisen. Abgesehen von den durch die Gefangenschaft erzwungenen Ablagen an den Behältern erfolgte in Versuch II Eiablage an einem vertrocknenden Rübenblatt, in Versuch III an Melde, in Versuch IV an Hederich. In den Versuchen III und IV ist auch auffällig, dass an der zur Eiablage benutzten Pflanze jedesmal nur eine ganz

geringe Anzahl (7 und 6) Eier abgelegt wurde, der Rest dann an Gegenstände, die für die Ernährung der ausschlüpfenden Raupen keine Rolle spielen. Die Beobachtung scheint mir darauf hinzudeuten, wie sich das weiter unten noch näher zu besprechende, häufig gemeldete Auftreten von Massen über ein ganzes Feld zerstreuter Raupen erklären dürfte: instinktmässiges Ablegen nur weniger Eier an derselben Pflanze und dann Weiterflattern zur nächsten, um auch hier wieder eine beschränkte Anzahl von Eiern abzulegen. Auch diese Vermutung müssen ausgedehnte Versuche nachprüfen, da Bestätigung oder Nichtbestätigung für die wirksame Bekämpfung zu Beginn des Frasses unter Umständen wichtig werden könnte. Ebenso wäre noch festzustellen, ob eine schon von einem Weibchen mit Eiern belegte Pflanze auf freiem Fede aufs Neue von einem zweiten zur Eiablage benützt wird.

Dass die Eier von *segetum* im allgemeinen einzeln abgelegt werden, hebt schon Taschenberg 1880 (l. c. S. 142) hervor. Bei den einzelnen Eulenarten ist das verschieden (vgl. Spuler l. c. S. 142).

Die Bevorzugung der nach Süd gerichteten Seite für die Eiablage in Versuch III ist sehr auffällig. Ausserdem lag der bei weitem grösste Teil der 131 Eier auf dem nach W., S.-W. und S. gerichteten Streifen (b), sowie der 293 auf dem nach S., S.-O. und O. gerichteten Streifen (c) des Zuchtzylinders dicht an der Südlinie.

Über Eiablage an lebenden Kulturpflanzen habe ich eigene Beobachtungen nicht machen können. Der dem Institut zugegangene Bericht eines praktischen Landwirts enthält eine Wahrnehmung, die vielleicht in diesem Sinne zu deuten ist. Der Berichterstatter beobachtete, dass bei den Nachbarn, denen er im Anfang Juli junge Wruckenpflanzen geliefert hatte, zur gleichen Zeit, wie bei ihm, 8—10 Tage nach dem Pflanzen, sich Raupen der Wintersaateule auf den gelieferten Pflanzen bemerkbar gemacht hätten. Ein zweiter Berichterstatter konnte Ende Juli Eiablage auf seinen Kartoffeln beobachten. Ich komme hierauf noch weiter unten zurück.

Der Zeitpunkt der Eiablage dürfte im allgemeinen mit der Flugzeit der Schmetterlinge zusammenfallen. Über diese sind die Angaben in der Literatur sehr verschieden. Soweit ich es bisher übersehe, kann man jedenfalls nicht, wie die Mehrzahl der Beobachter will, einige wenige Sommermonate als normale Flugzeit für Deutschland annehmen. Es erscheint mir vielmehr richtig, was auch Taschenberg (l. c. S. 142), Ritzema Bos (l. c. S. 481), Jablonowski (l. c. S. 182) und Wassiljew (l. c. S. 397) angeben, dass die Flugzeit sich über den ganzen Sommer erstreckt. Maximale Mengen von Imagines werden wir in den einzelnen Jahren unter den Einflüssen der Witterung zu verschiedenen Zeiten beobachten. Tatsachen zur Erläuterung werde ich später beibringen. Ausserdem wird sicher die geographische Lage auch innerhalb Deutschlands noch recht erheblich mitsprechen. Es ist daher zur genaueren Feststellung der Abhängigkeit des Massenauftretens von *segetum* von der Witterung unbedingt erforderlich, dass an möglichst verschiedenen Orten Deutschlands Massenfänge von Imagines unternommen werden, wie sie Frank (Jahres-Ber. des Sonder-Aussch. f. Pflanzenkrankh. 1895, S. 119) oder für Südrussland Wassiljew (l. c. p. 397) durchführte. Die Frage der Parasiten, Afterparasiten und pilzlichen Erkrankungen dürfte dabei auch nicht

ausser acht gelassen werden. In meinem Beobachtungsgebiet lagen im Jahre 1917 die Verhältnisse folgendermassen. Mit dem sehr späten und dann sehr lebhaften Einsetzen der Vegetation im Mai begann zugleich der Frass überwinterter Raupen. Schon Anfang Juni wurden auf Zuckerrüben ganz junge Raupen neben den älteren beobachtet; sie entstammten offenbar Eiern, die von frisch geschlüpften, als Puppe überwinterten Faltern im Mai abgelegt waren. Beide Grössen waren sehr zahlreich.[1]) Die Hauptmenge der als Raupe überwinterten Tiere ergab dann im Juli-August den Falter und schritt zur Eiablage. In einem Falle konnten grosse Flüge von Schmetterlingen Ende Juli um 2 Uhr nachmittags bei schönem Wetter an 2 benachbarten Orten beobachtet werden. Sie liessen sich auf Kartoffelfeldern nieder und legten hier — die Felder waren von Unkraut rein — ihre Eier an die Kartoffelstauden ab. Die im Frühjahr abgelegten Eiern entstammenden Raupen waren im Juni $1^1/_2$—2 cm lang, Ende August zum grossen Teil ausgewachsen, also etwa 5 cm lang. Schon am 6. August fand ich 8 Puppen, 9 frische Puppen konnte ich auf meinen Versuchsparzellen bis Ende August, weitere 3 im September sammeln. Am 10. X. erhielt ich von einem stark mit *segetum* befallenen Gute 8 Puppen und 4 lebende während des Transports geschlüpfte Schmetterlinge, fing auch selbst im September und Oktober mehrere Falter auf den befallenen Feldern und zog eine Anzahl aus eingesammelten Puppen. Messungen an 50 am 24. IX. im Freien gesammelten Raupen ergaben Grössenunterschiede von 2,7—4,2 cm (je 1 Raupe 2,7, 2,8, 3,1, 3 Raupen 3,3, 6 Raupen 3,4, 8 Raupen 3,5, 7 Raupen 3,6, 4 Raupen 3,7, 3 Raupen 3,8, 7 Raupen 3,9, 5 Raupen 4,0, 1 Raupe 4,1, 3 Raupen 4,2 cm). Von den gezogenen oder gefangenen Schmetterlingen erzielte ich im September und Oktober im Laboratorium und im Freien Eiablage; aus diesen Eiern schlüpften, wie oben bereits mitgeteilt, noch junge Räupchen. 11 der im Herbst gesammelten Puppen (2 Männchen, 9 Weibchen) dagegen überwinterten als Puppe. Im Oktober hatte ich so zeitweise das Eistadium neben dem 1. Larvenstadium, ältere Larven verschiedener Grösse, Puppen und Imagines.

Feststellen liessen sich also in diesem allerdings abnormen Jahre 1917 im Beobachtungsgebiete 3 Hauptzeiten der Eiablage: 1. im Mai, 2. im und um den Juli, 3. im September-Oktober. Davon gehören die 1. und 3. derselben Reihe an, es traten also, wie das schon von Cruttwell, Wassiljew u. a. beobachtet wurde, mit ihnen 2 Generationen im Jahre auf.

Ob die lange Flugzeit der Imagines, die grosse Anzahl ihrer Eier, die Fähigkeit, möglicherweise als Ei, jedenfalls aber als jüngere oder ältere Larve, sowie als Puppe zu überwintern, ein günstiger, nicht feuchter Winter und lang anhaltend heisser Sommer genügen, um die Erscheinung des gleichzeitigen Vorhandenseins mehrerer oder gar aller Entwicklungsstadien und das Auftreten solcher Massen von *segetum*-Raupen an den Kulturpflanzen zu erklären, wie

[1]) Beiläufig möchte ich bemerken, dass der abnorm strenge Winter 1916/17 mit dem folgenden massenhaften Auftreten überwinterter segetum-Raupen die Ansicht Hollrungs (l. c. S. 482), dass kräftige Winter immer einen beträchtlichen Teil der im Erdboden überwinternden Raupen vernichten, gelinde Winter nur wenige umkommen lassen, widerlegt und gezeigt hat, dass die bei vielen anderen Insekten beobachtete Widerstandskraft kalten Wintern gegenüber, ja deren begünstigende Wirkung auch für *Agrotis segetum* gilt.

wir sie 1917 beobachten konnten, darüber wage ich mir allerdings noch kein Urteil zu bilden.

Gegen Trockenheit der Luft sind die Eier voll widerstandsfähig. Eigelege, die ich in offenen, nur mit durchlochtem Papier gesicherten Glasgefässen in unmittelbarer Nähe des Luftheizungskörpers stehen hatte, schlüpften vollzählig aus. Dagegen zeigten sie sich gegen Feuchtigkeit empfindlich. Ich erhielt z. B. aus Gelegen, die ich in verschlossenen geräumigen Glasgefässen auf leicht angefeuchtetem Sande hielt, nicht eine Raupe. Nach einiger Zeit schrumpfen sie zusammen, verfärbten sich in schmutzigbraun oder gelbgrau und zeigten sich von Schimmelmyzel umzogen.

Über den Zeitraum zwischen der Eiablage und dem Schlüpfen der Räupchen finde ich bei Taschenberg (l. c. S. 142), Ritzema Bos (l. c. S. 481) und Rehberg (l. c. S. 69) Angaben. Nach Taschenberg beträgt er 10—14 Tage, nach Bos und Rehberg, der vermutlich auf die Angabe Bos' zurückgreift, 8—14 Tage. Mir liegen nur Beobachtungen aus dem Oktober und Anfang November vor. Sie ergaben jedesmal 15—17 Tage Zwischenraum, und zwar bei Zuchten, die ganz im Freien, wie bei solchen, die einen Teil der Zeit im Freien, den andern Teil im Zimmer und endlich solchen, die während der ganzen Zeit in einem Zimmer mit durchschnittlicher Tagestemperatur von etwa 17° C. aufbewahrt würden. Für Südrussland (Gouvernement Kiew) wird dieser Zwischenraum übrigens auf 7—10 Tage angegeben (Wassiljew, l. c. S. 330), für Mittelrussland auf 12 Tage (Rossikow 1905, zit. bei Hollrung).

Abb. 2. Eischalen nach dem Auskriechen der Raupe.

Das Auskriechen aus dem Ei erfolgte in weit überwiegender Zahl zur Nachtzeit. Die Eischale erlitt dabei recht verschieden starke Beschädigungen von einem seitlichen unregelmässig begrenzten Loche an, das nur gerade das ausschlüpfende Räupchen hindurchliess (Abb. 2, b) bis zur Zerstörung grösserer Teile, ja mehr als der Hälfte der Eischale (Abb. 2, a, c). Überwiegend zeigten geschlüpfte Eier aber das in Abb. 2, b wiedergegebene Bild.

2. Die jugendliche Larve.

Die frisch geschlüpfte Raupe hat eine Länge von 1,4—1,5 mm. Über die Färbung der jungen Räupchen fand ich nur eine Angabe Taschenbergs (l. c. S. 142): er nennt sie „anfangs schwarzgrau", hat aber wohl schon etwas ältere Raupen im Sinne. Sonst fand ich keine Angaben über dieses interessante, von späteren in manchen Einzelheiten recht wesentlich abweichende Stadium. Ich gebe daher zu der in Abb. 3 dargestellten frisch ausgekrochenen Raupe eine genaue Beschreibung.

Der auffallendste Unterschied in der Bildung des Körpers gegenüber den älteren Raupen ist sicher das Fehlen der ersten 2 Afterfusspaare. Mit dieser Erscheinung, die die junge Agrotisraupe an Spannerraupen erinnern lässt, hat sich Knatz befasst, der eine ganze Reihe von Agrotis-Arten und Agrotis-Ver-

wandten, allerdings nicht *segetum* behandelt. Er führt als charakteristische Spannereigenschaften bei den von ihm untersuchten Raupen, die sie mit der Entstehung der 2 zuerst fehlenden Fusspaare aber wieder verlieren, an: ästchenförmigen Sitz, Sichkugeln bei Berührung, Herablassen an Fäden, Bewegungsart, und fährt dann fort: „Es zeigen e. o. sämtliche Spannereigenschaften *Agrotis pronuba, Mamestra leucophaea, oleracea, Luperina matura, Brotolomia meticulosa, Ceradrina morpheus, alsines, Pachnobia rubricosa, Xylomiges conspicillaris, Cucullia umbratica.* Bei *Pachnobia rubricosa* waren die später am 6. und 7. Ringe sich bildenden Füsse bereits e. o. durch Punkte angedeutet, bei *Agr. pronuba, Mam. leucophaea, Cucullia umbratica* waren e. o. an dem 6. und 7. Ringe bereits kleine Zitzen vorhanden, welche aber nur beim Spannen, wohl infolge des damit verbundenen Zusammenpressens der mittleren Ringe, sichtbar wurden. Dagegen zeigten *Gramoneria trigrammica, Mam. genistae, Mam. dentina, Xylina ornithopus, Bryophila perla* und *Agr. exclamationis* nur einen Teil der Spannermerkmale. *Gr. trigrammica* und *Mam.*

Abb. 3. Raupe von *A. segetum*, unmittelbar nach dem Auskriechen. Vergr. 50:1.

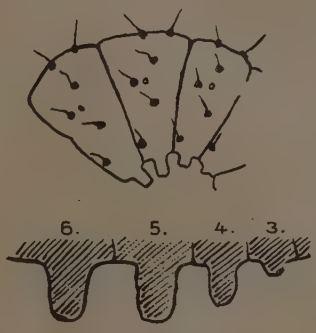


Abb. 4. Afterfüsse der 12 Tage alten Raupe.

genistae hatten e. o. zwar nur 12 Füsse, sassen aber nicht ästchenförmig, auch liess sich *trigrammica* nicht an Fäden herab. Die anderen eben erwähnten Arten hatten e. o. 16 Füsse, krochen aber anfangs halbspannerartig, indem sie die Fusspaare am 6. und 7. Ringe (bzw. *perla* nur das am 6. Ringe) anfangs schonten. *Demas coryli* und *Acconycta aceris* hatten e. o. die volle Eulenform."

Versuche ich, die Räupchen von *Agrotis segetum* in diese Reihe einzuordnen, so würden sie etwa zu *Agr. pronuba, Mam. leucophaea* und *Cucullia umbratica* zu stellen sein. Sie kriechen ganz nach Art der Spanner, zeigen das 1. Afterfusspaar ganz wenig, das 2. etwas stärker als „Zitzen" angedeutet. Ästchenförmigen Sitz und Herablassen an Fäden habe ich nie beobachtet. Ob das Einrollen bei Berührung mit Recht zu den Spannermerkmalen gerechnet wird, erscheint mir zweifelhaft. Die *segetum*-Raupe reagiert jedenfalls auf diese Weise in jedem Altersstadium.

Bei den 12 Tage alten Raupen, die in diesem Alter bei meinen Zuchten 4,5 mm lang, 0,8 mm breit waren, ist das 2. Afterfusspaar schon entwickelt, wenn auch noch kürzer, als das 3. und 4. Paar, das 1. stellt jetzt eine deutlich erkennbare warzenartige Erhebung dar (Abb. 4, a u. b).

Nach einem Monat — die Tiere hatten die Länge von 10—12 mm erreicht — waren sämtliche Afterfüsse ausgebildet, das erste nur noch ein wenig kleiner, als die folgenden. Auf die Hand in Hand mit dieser Entwicklung gehende Veränderung im Benehmen der Raupe gehe ich weiter unten ein.

Die Grössenentwicklung in den ersten Lebenswochen war folgende:

Länge beim Schlüpfen	. . . . .	1,4—1,5 mm.
„ am 12. Tage	. . . . .	4,5 „
„ „ 17. „	. . . . .	5,0 „
„ „ 21. „	. . . . .	6,0—8,0 „
„ „ 30. „	. . . . .	10,0—12,0 „
„ „ 45. „	. . . . .	12,0—14,0 „

Zu bemerken ist, dass sich zwischen dem 30. und 45. Tag gegen meinen Willen eine Hungerperiode einschob, die durch längeren Transport entstand. Unter normalen Verhältnissen, d. h. bei ausreichender Nahrung, wäre sicher ein rascheres Wachstum erfolgt. Die Entwicklung bis zum 35. Tage ging im Laboratorium bei Temperatur von durchschnittlich 17° C. vor sich.

Abb. 5. Zeichnung der ersten Segmente einer 17 Tage alten Raupe.

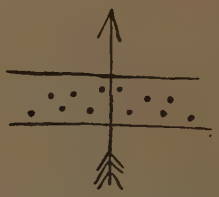


Abb. 6. Anordnung der Borsten auf den ersten Abdominalsegmenten einer frisch ausgekrochenen Raupe.

Die Färbung der frisch geschlüpften Raupe ist blassgrau mit leicht violettem Schimmer, bald mehr rötlich, bald mehr bläulich. Das Nackenschild ist relativ gross (siehe Abb. 3), scharf umgrenzt, pechbraun, der Kopf schwarz. Beine und Afterfüsse zeigen die Färbung des Leibes. Um den 10. Tag erfolgte die erste Häutung.

Färbung am 12. Tage: grünlich-grau, Kopf pechbraun, Nackenschild stark verkleinert, braun, Beine von gleicher Farbe, Afterfüsse von der Farbe des Leibes.

Färbung am 17. Tage: Grundfarbe schmutzig-gelb, deutliche schmutzig-gelbe Mittellinie und je 2 wellenförmige Seitenlinien, dazwischen dunkelbraune Grenzlinie (siehe Abb. 5). Die sonstigen dunkleren Zeichnungen sind gelbbraun, der Kopf ist glänzend schwarz, das Nackenschild braun.

Färbung am 45. Tage: dunkel graugrün, Zeichnung der alten Raupe. Das Nackenschild ist nur bei sehr genauem Hinsehen als wenig dunkler und stärker glänzend erkennbar. Die übrige Haut zeigt stumpfen Fettglanz. Auf dieses Alter etwa mag sich Taschenbergs Angabe „anfangs schwarzgrau"

beziehen. Bei Betrachtung mit blossem Auge sieht das dunkle Graugrün fast schwärzlich aus.

Sehr auffallend ist bei dem frisch ausgekrochenen Räupchen die Beborstung. Die Borsten sind hier auf einem der ersten Abdominalsegmente, wie Abb. 6 zeigt, angeordnet. Der Pfeil gibt die Sagittale an, seine Spitze zeigt zum Kopfe der Raupe. Nach der Skizze weisen also auch frisch geschlüpfte Raupen die typische Borstenverteilung der Eulenraupen auf (vgl. z. B. die guten Skizzen bei Spuler, l. c. S. XXVII), was bei den sonstigen, teilweise an Spanner erinnernden Eigentümlichkeiten dieses Stadiums hervorgehoben zu werden verdient.

Die Form der Borsten, die unmittelbar nach dem Schlüpfen der Tiere etwa 0,13 mm lang sind, zeigt Abb. 7 a. Sie sitzen dunkel pigmentierten, warzen-

Abb. 7 a. Borste der frisch ausgekrochenen Raupe (Toxophor). Vergr. 500 : 1.

Abb. 7 b. Borste kurz nach der 1. Häutung. Vergr. 250 : 1.

Abb. 7 c. Borste am Ende des Jugendstadiums. Vergr. 200 : 1.

artig erhobenen Chitinplättchen auf, sind selbst hohl, hyalin und zeigen ein ebenfalls hohles Köpfchen. Auch von dem ersten Raupenstadium der Nonne sind diese eigenartigen Gebilde (Toxophore) bekannt. Bei der 12 Tage alten Raupe (2. Stadium) haben sie eine Länge von 0,17—0,23 mm und bereits eine wesentlich andere Form (Abb. 7 b); die bläschenartige Auftreibung an ihrem Ende ist zu einer keulenartigen Anschwellung reduziert. Am Ende der Jugendstadien der Raupe, im Alter von 30—45 Tagen, endlich verschwindet auch diese Form und es stellen sich jetzt ganz normale Borsten von 0,25 bis 0,34 mm Länge und der in Abb. 7 c wiedergegebenen Form ein. Der Übergang zu diesem Stadium ist mit einer einschneidenden Änderung der Lebensweise verbunden: während bis dahin die jugendliche Raupe von oberirdischen Pflanzenteilen lebt, beginnt sie mit diesem Zeitpunkt den Schauplatz ihrer Tätigkeit vorwiegend in den Erdboden zu verlegen. Ich glaube daher mit Recht die vorher besprochenen Zustände als Jugendstadien der Raupe den späteren

gegenüberstellen zu dürfen. Auf die innerhalb dieser Jugendstadien parallel den oben geschilderten Veränderungen des Körpers laufenden Änderungen im Benehmen der Raupe ist aber noch kurz einzugehen.

Das frisch dem Ei entschlüpfte Räupchen läuft sofort lebhaft, nach Spannerart kriechend, umher, wobei in 3 Minuten auf ebener Fläche Strecken bis 7,3 cm, wie ich beobachtete, zurückgelegt werden können. Während dieser Wanderungen wird Kopf und Vorderkörper fortgesetzt suchend nach rechts und links bewegt; die Wanderung hört sofort auf, sobald zusagende Nahrung gefunden wird.

Unmittelbar nach dem Ausschlüpfen reagiert die Raupe ausgeprägt positiv phototaktisch. Alle Räupchen, die in Gefässen geschlüpft waren, in denen zunächst für sie keine Nahrung war, sammelten sich in dichten Massen an der der Lichtquelle, dem Fenster, zugekehrten Seite. Diese Escheinung wiederholte sich auch bis zum Alter von etwa 1 Monat und zur Grösse von etwa 1 cm stets, sobald ihnen die Nahrung ausging. Entschlüpften in dieser Zeit einige Räupchen beim Erneuern des Futters, so konnte ich sie immer wieder auf ihrer Wanderung dem Fenster zu fangen, eine Wanderung vom Fenster fort in das Zimmer hinein habe ich in keinem Falle beobachtet.

Etwa bis zum 10. Tage krochen die Räupchen auch gern an den Glaswänden ihres Behälters in die Höhe. Später habe ich das nicht mehr beobachtet.

Als Nahrung der Raupe unmittelbar nach dem Schlüpfen gibt Rossikow für Südrussland Convolvulus, Malva und Plantago an, die er schon als vorwiegend für die Eiablage in Betracht kommend nennt (s. o.). Auch in späterem Alter sollen die Raupen gelegentlich mit ihrem Frass auf Unkräuter beschränkt bleiben. So beobachtete Mokrschetzki auf der Krim 1905 den Frass überwinterter halbwüchsiger Raupen (leider fehlt Grössenangabe, wenigstens in dem deutschen Referat bei Hollrung, das mir vorlag) an Convolvulus, Polygonum und Atriplex, während benachbarte Felder mit Getreide und Lein verschont blieben. Jablonowski (l. c. S. 183) gibt „Gras und andere Dauerpflanzen" unter den Unkräutern als bevorzugte Nahrung der frisch ausgekrochenen Raupe an.

Ich habe den von mir gezogenen Räupchen eine Reihe gewöhnlicher Unkräuter, wie sie mir im Oktober-November das Versuchsfeld des Instituts bot, vorgelegt und gefunden, dass sie fast ohne Ausnahme angenommen, einzelne allerdings merklich bevorzugt wurden. Zur Anordnung der Versuche sei bemerkt, dass jedesmal 4—5 verschiedene Pflanzen nebeneinander gereicht wurden. Folgende Pflanzen wurden vorgelegt und angenommen: Leontodon taraxacum, Quecke, Geranium molle, Viola tricolor, Erodium cicutarium, Hederich, Plantago (mehrere Arten), Klee (mehrere Arten), Achillea millefolium. Hiervon wurden sehr stark gefressen Leontoden und Quecke, ziemlich stark bis stark Geranium, Viola, Erodium, Hederich, mässig stark Plantago, Klee, Achillea. Gar nicht gefressen wurde bei meinen Versuchen Senecio vulgaris. Aus den Ergebnissen dieser Fütterungsversuche und der stark vom Zufall abhängigen Zusammenstellung der benutzten Unkräuter dürfen wir schliessen, dass die Zahl der Nahrungspflanzen der frisch geschlüpften segetum-Raupe sich sicherlich bei weiteren Versuchen erheblich vergrössern wird.

Das Frassbild ändert sich in diesem Alter der Raupe schnell. Unmittelbar nach dem Auskriechen werden kleine Löcher in die Ober- wie Unterseite des Blattes gefressen, die jedesmal nur bis zur jenseitigen Blattepidermis gehen, die selbst unverletzt bleibt. Schon nach der ersten Häutung, also etwa vom 10. Tage an werden Löcher durch das Blatt hindurchgefressen. Auf dieses Alter trifft die Angabe Rossikows zu, dass die Blätter wie von feinem Schrot durchschossen erscheinen. In einem etwas späteren Stadium werden grössere Partien des Blattes vom Rande her weggefressen.

Den Abschluss erreicht das Jugendstadium der Raupe, wie schon oben bemerkt, mit ihrer Übersiedelung in den Erdboden. Dazu bringt Rossikow eine Angabe, die sich mit meinen Beobachtungen keineswegs deckt. Nach ihm schlagen die Räupchen, nach 3 maliger Häutung etwa 2,5 mm lang geworden, ihre Wohnstätte im Boden auf. Ich beobachtete das erste gelegentliche Wühlen im Boden, als die Räupchen 6—8 mm lang waren. Sie lebten aber in dieser Zeit noch fast ganz auf dem Erdboden bzw. auf den ihnen als Nahrung gereichten Unkräutern. Erst als sie eine Länge von 1—1,2 cm erreicht hatten, gingen sie endgültig in den Pausen zwischen den einzelnen Mahlzeiten in den Boden. Die Anzahl der Häutungen bis zu diesem Zeitpunkt habe ich nicht festgestellt, hoffe, das im folgenden Jahre nachholen zu können. Jedenfalls fiel bei den von mir gezogenen Tieren der Abschluss der Entwicklung der Afterfüsse mit dem Aufgeben des Lebens ausserhalb der Erde ziemlich genau zusammen.

Auch die oben von den jüngsten Stadien erwähnte positive Phototaxis verkehrt sich an diesem Wendepunkt in der Entwicklung der Raupe in ihr Gegenteil. Mit dem vollen Verschwinden der Spannereigenschaften und dem Beginne des Wühlens in der Erde meidet die Raupe das Licht und wandert, belichtet, an einen schattigen Ort.

Dass die Raupen auch in der Folgezeit noch häufig die Erde zum Frasse an oberirdischen Pflanzenteilen verlassen, ist bekannt. Die Angaben in der Literatur über Frass besonders noch kleiner, weniger plumper Raupen an den Stengeln und Blättern der Mehrzahl unserer Kulturpflanzen, hauptsächlich der Rüben, Wrucken, Kartoffeln, des Rapses und aller Arten Gemüses sind sehr zahlreich. Ich selbst habe sie im Sommer und Herbst 1917 mehrfach dabei betroffen und werde Näheres darüber im folgenden Teile dieser Arbeit berichten.

Erwähnte Literatur.

1. Bos, Ritzema J., Tierische Schädlinge und Nützlinge. Berlin 1891.
2. v. Corsvant, H., Der graugrüne Ackerwurm (*Agrotis segetum*) in: Landw. Wochenblatt für Neuvorpommern 1858 und in: Landw. Zeitung für Nord- und Mittel-Deutschland von Schneitter Jahrg. IV, 1858, 4, S. 406—407.
3. Eisbein, C. J., Die kleinen Feinde des Rübenbaues, ihr Tun und Treiben, ihre Erkennung und die Massregeln zu ihrer Einschränkung, 1882.
4. Jablonowski, J., Die tierischen Feinde der Zuckerrübe. Budapest 1909.
5. Knatz, L., Verwandtschaft und relatives Alter der Noctuae und Geometiae, in: Zool. Anz. 9. Jahrg. 1886, S. 610—612.
6. Mokrschetzki, S. A., Bericht über die Tätigkeit des Entomologen für das Gouvernement Taurien 1904. Simferopol 1905 (russisch). Ref. in Hollrungs Jahresber. 1905, S. 45.
7. Ders., Schädliche Insekten nach den im Jahre 1905 ausgeführten Beobachtungen mit Angabe der Bekämpfungsmittel. Jahresber. für 1905, 13. Jahrg. Simferopol 1906 (russisch). Ref. ebendort.
8. Petersen, W., Über die Spermatophoren der Schmetterlinge. Zeitschr. für wiss. Zool. Bd. 88, 1907.
9. Rehberg, A., Schädliche Insekten Westpreussens und deren Bekämpfung, in: Schriften der naturf. Ges. Danzig 1902. Neue Folge Bd. 10, S. 43—60.
10. Rossikow, R., Die Bandeule (*Agr. segetum*) und ein neues Mittel zu ihrer Bekämpfung. St. Petersburg 1905 (russisch).
11. Ders., Die Wintersaateule (*Agr. segetum*), ihre Lebensweise, Eigenschaften und Bekämpfungsmethoden, in: Arbeiten der Entomologie im Ackerbauministerium Bd. 6, Nr. 5. St. Petersburg 1905 (russisch).
12. Spuler, A., Die Schmetterlinge Europas. Stuttgart 1908.
13. Störmer, Pflanzenpathologische Tagesfragen V: A. Ein neuer gefährlicher Schädling für die Rüben, in Landwirtsch. Wochenschrift für die Provinz Sachsen, 1911, S. 248.
14. Taschenberg, E. L., Praktische Insektenkunde. Bremen 1880.
15. Wassiljew, Die Beschädigungen der Zuckerrübe durch die Wintersaateule (*Agrotis*) und ihre Bekämpfung. Referat nach dem „Westnik" Nr. 29—34, in: Bl. f. Zuckerrübenbau 1910, Jahrg. 17, S. 330.
16. Ders., Über den Fang der Schmetterlinge der Wintersaateule mittelst der Melasse während der Monate Mai bis September 1910 im Kiewschen Gouvernement. Referat nach dem „Westnik" Nr. 48, in: Bl. f. Zuckerrübenbau 1910, Jahrg. 17, S. 397.
17. Weiss, Die Raupe der Wintersaateule (Erdraupe) und ihre Bekämpfung, in Ill. Landw. Zeitung 1917, 37. Jahrg., S. 476, 477.

Das Entstehen von Schnakenplagen.

Von

Heinrich Prell, Tübingen.

In einigen Gegenden Deutschlands gehört das massenhafte Auftreten blutsaugender Stechmücken seit alters geradezu mit zum Landescharakter. Das gilt beispielsweise für die Niederungen des Oberrheines, deren allbekannte Schnakenplage mancherorts auf dem Lande den die Menschen belästigenden Stechmücken den summarischen Namen „Rheinschnaken" eingetragen hat. Anderseits gelangte in Gebieten, welche bis dahin in keiner Weise nennenswert dadurch behelligt waren, das allmählich sich vollziehende Entstehen einer Schnakenplage zur Beobachtung, derart, dass schliesslich das massenhafte Auftreten von Stechmücken, welche durch ihre Blutgier und durch unermüdlich wiederholte Stechversuche, namentlich des Nachts, die Menschen peinigen, geradezu zu einer Landplage wird.

Was die Erreger einer Schnakenplage anbelangt, so kann es sich dabei um die verschiedensten Arten von Stechmücken handeln. Für das Folgende sei von solchen Schnakenplagen zunächst abgesehen, welche durch mancherlei „Waldschnaken" oder auch durch Anophelen verursacht werden. Als Grundlage mögen vielmehr ausschliesslich diejenigen dienen, bei welchen, wie in der Regel, die gewöhnliche *Culex pipiens* als Störenfried in Betracht kommt.

Die deutlich erkennbare, fortschreitende Entwicklung einer neu aufgetretenen Schnakenplage bringt es mit sich, dass das Volk sich eine Erklärung dafür zu geben sucht. So hört man im Gebiet der Schwäbischen Alb nicht selten, die Schnakenplage sei in die Albtäler „mit der Baumwolle aus Amerika eingeführt worden". Dass eine solche Vermutung jeder berechtigten Grundlage entbehrt, braucht kaum hervorgehoben zu werden, denn über eine Erweiterung des Formenkreises unserer heimischen Schnaken durch Zuwanderung amerikanischer Arten ist bislang Tatsächliches nicht bekannt geworden.[1]) Anderwärts werden andere, mehr lokale Vorgänge als Anlass für das Auftreten der Schnakenplage angenommen. Beispielsweise wurde in Stuttgart mir gegenüber die Einrichtung von Moorbädern als Ursache angeschuldigt, da hierfür grosse

[1]) Zwar ist für eine in Deutschland vorkommende Schnakenart, für *C. territans*, angenommen worden, dass sie aus Nordamerika, wo sie ebenfalls vorkommt, bei uns eingeführt sei (Schneider); aber einerseits ist das unbewiesen und unwahrscheinlich, und andererseits zeichnet gerade diese Art sich dadurch aus, dass sie bei uns den Menschen nicht sticht.

Quantitäten von Fango eingeführt und bei der Gelegenheit zugleich die Schnaken eingeschleppt worden seien. Der Umstand allein, dass der Fango in getrocknetem Zustande versandt wird, genügt schon, um den Zusammenhang zwischen ihm und der Schnakenplage auszuschliessen. Und wie mit den genannten, so dürfte es sich auch mit der Mehrzahl der sonstigen volkstümlichen Erklärungsversuche verhalten, die nach dem Grundsatze post hoc, ergo propter hoc an sich unabhängige Vorgänge, welche von grösserem Interesse gewesen sind, in ursächliche Beziehungen zueinander zu bringen suchen.

Ein richtiger Kern liegt diesen Anschauungen aber doch zugrunde. Unzweifelhaft kommt es vor, dass Schnaken „wandern". Und zwar geschieht das nicht nur auf den natürlichen Wegen, welche sich ihnen bieten, wenn strömendes Wasser die Brut verschleppt, oder der Wind die Volltiere in andere Gebiete verschlägt. Eine grosse Rolle spielen dabei auch die technischen Wege der Verschleppung, wie sie die fortschreitende Kultur mit sich bringt. Ist es doch schon wiederholt beobachtet worden, dass Schnaken als blinde Passagiere mit der Eisenbahn fuhren, und der Schritt davon bis zu der Ansiedlung an irgend einem von der Bahn berührten Orte, an welchem die Schnake ihren Wagen wieder verlässt, ist nicht gross. In der Tat lässt sich auch, besonders an der Verbreitung von *Anopheles* in sonst seinem Fortkommen ungünstigen Gebieten deutlich erkennen, dass die Eisenbahn einen sehr wichtigen Faktor für die Verschleppung der Schnaken bedeutet. So findet man nicht selten *Anopheles* in Gegenden, in welchen er sonst noch fehlt, nur in Ortschaften nahe der Eisenbahnlinie. Besonders schön kann man das auf der wasserarmen Hochfläche der Rauhen Alb beobachten, welche in der Hauptsache frei von *Anopheles* ist, auf welcher aber an der durchquerenden Eisenbahn vereinzelte Fundplätze, wie etwa Müsingen [1]), festgestellt sind. Hier finden sie dann in den künstlich angelegten Eisweihern und Eisenbahngräben Brutplätze, die ihnen das Ansiedeln in dem sonst ungünstigen Gebiete ermöglichen (a. a. O. S. 272).

Denkbar ist somit die Entstehung einer Schnakenplage durch die Verschleppung von Schnaken sehr wohl. Aber wie in dem Falle des *Anopheles* muss sich dann auch eine Änderung in der Fauna nachweisen lassen. Und daran scheint die Annehmbarkeit dieser Erklärungsweise vielfach zu scheitern.

Für das Auftreten von Schnakenplagen lässt sich manchmal noch mit ziemlicher Sicherheit der Zeitpunkt feststellen. So fällt nach verschiedenen mir gemachten Angaben der Beginn der Stuttgarter Schnakenplage in die Zeit um die Jahrhundertwende und die nächstfolgenden Jahre. Das Fehlen systematischer Schnakenstudien vor dieser Zeit macht es leider unmöglich, nachträglich Zuverlässiges darüber zu ermitteln, ob damals *Culex pipiens* erst in die Stuttgarter Gegend eingewandert ist. Die Wahrscheinlichkeit spricht jedenfalls sehr gegen eine solche Annahme. Wo auch immer man nach Stechmücken sucht, überall stösst man auf *Culex pipiens*, und die Mutmassung, dass ein biologisch für die Ansiedlung von Schnaken so geeignetes Gebiet, wie Stuttgart es ist, bis vor relativ kurzer Zeit frei davon geblieben sein sollte, wäre

[1]) Prell, H., Biologische Beobachtungen an Anopheles in Württemberg. Zeitschr. f. wiss. Ins.-Biol. Bd. XIII, 1917, S. 242—249, 257—272.

zum mindesten überraschend, wenn nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen.

Zeichnet sich nun *Culex pipiens* in seiner gegenwärtigen Verbreitung durch eine erstaunliche Ubiquität aus, so lassen sich davon ausgehend, weitere Schlüsse aufbauen.

Wenn unsere Stechmücke überall vorkommt, so müsste im Grunde genommen auch überall eine Schnakenplage bestehen — und dass das nicht der Fall ist, darf man glücklicherweise noch ohne weiteres behaupten. Als Erklärung dafür kann die grössere oder geringere Häufigkeit der Schnaken herangezogen werden. Aber diese Erklärung versagt vollständig angesichts der Tatsache, dass es an manchen Orten förmlich wimmelt von *Culex pipiens*, und dass trotzdem eine Schnakenplage dort nicht bestehen braucht. So waren beispielsweise in dem bekannten Ardennenbade Spa im Herbste 1917 reichlich *Culex pipiens* an jedem Tümpel oder Wasserloche anzutreffen, anfangs Oktober kamen sie des Abends in Massen in die Zimmer, und bei Kellerrevisionen gegen Ende Oktober fanden sich ungezählte Scharen an den Wänden zum gemeinsamen Winterschlafe versammelt. Und dennoch hatte niemand einen Anlass von einer Schnakenplage in Spa zu sprechen, denn diese Schnaken stachen nicht. Ähnliche Verhältnisse, wenn auch nicht in so überraschendem Maßstabe, wie in Spa, hatte ich schon bei früheren Gelegenheiten in der Umgebung von Dresden und anderwärts feststellen können. Ein sorgfältigeres Beachten solcher Fälle wird ihre Zahl jedenfalls noch in grossem Maße erweitern können.

Hier stehen wir also vor einer biologischen Erscheinung von allergrösstem Interesse, deren Bedeutung in ihrem vollen Umfange wohl noch nicht hinreichend gewürdigt worden ist: *Culex pipiens* verhält sich an verschiedenen Orten verschieden in ihren Lebensgewohnheiten, und zwar gerade in bezug auf ihre praktisch wichtigste Eigenschaft, nämlich das Stechen.

Die nächstliegende Erscheinung für dieses so ungleiche Verhalten wäre naturgemäss diejenige, dass es sich bei der stechenden und der nicht stechenden Form um verschiedene Arten handelt, die nur durch irrtümliche Identifizierung miteinander zusammengeworfen wären. Der Vergleich von Schnaken, welche aus Spa stammten und nicht stachen, mit solchen der überaus zudringlichen, stechenden Form von Stuttgart bot für eine derartige Anschauung keinen Anhalt. Eine artliche Verschiedenheit zwischen der stechenden und der nicht stechenden „Form" von *Culex pipiens* scheint also nicht vorzuliegen.

Auf der anderen Seite ist es aber sehr wohl möglich, dass es sich um biologische Rassen handelt, deren Spaltung eine morphologische Differenzierung nicht parallel gegangen oder noch nicht gefolgt ist. Ist es uns doch auch schon von anderen *Culiciden* bekannt, dass sie sich je nach dem herangezogenen Verbreitungsgebiete biologisch verschieden verhalten; beispielsweise heben deutsche Untersucher hervor, dass die einheimische *C. territans* nicht zum Stechen zu bringen sei (Schneider), während amerikanische Forscher sie für Nordamerika als schlimmen Blutsauger beschreiben (Felt).

Liegt, wie das aus dem Vergleiche der Verhältnisse von Stuttgart und Spa zu erschliessen ist, bei *Culex pipiens* in dem Vorkommen stechender und nichtstechender Schnaken eine Rassenbildung vor, so wirft das ein interessantes Licht auf die Entstehung von Schnakenplage.

Wieder kann man die Wanderungstheorie als Erklärung heranziehen und die stechende Form allmählich verschleppt werden lassen; und das wird für manche Fälle auch sicher zutreffen. Aber irgendwo muss doch einmal die Spaltung in stechende und nichtstechende Form erfolgt sein, und zwar vermutlich in der Weise, dass sich sekundär ein Übergang zum Stechen der Menschen einstellte; und hier verlässt einen die Wanderungstheorie als Erklärung. Neue Gesichtspunkte müssen jetzt berücksichtigt werden.

Ursprünglich ist *Culex pipiens* jedenfalls eine Vogelschnake gewesen, im Gegensatz zu der Säugetierschnake *Anopheles*. Dafür spricht entscheidend, dass *Culex pipiens* der Zwischenwirt für *Proteosoma*, den Erreger der Vogelmalaria ist, während *Anopheles* den Plasmodien der menschlichen Malaria als Zwischenwirt und Überträger dient.[1])

Ihre grosse Anspruchslosigkeit in bezug auf ihre Brutgewässer, im Verein mit ihrer ausgesprochenen Mehrbrütigkeit, ermöglichte es *Culex pipiens*, sich auch da noch gut zu halten, wo die fortschreitende Kultur den Waldschnaken allmählich die Existenzbedingungen fühlbar verschlechterte. Und so konnte *Culex pipiens* allmählich, neben der ähnlich gestellten *Theobaldia annulata*, die vorherrschende Form in und um menschliche Siedelungen werden. Eine Änderung ihres biologischen Verhaltens brauchte damit noch nicht verbunden sein. Nach wie vor war sie eine Schnake, die vorzugsweise Vögel heimsuchte, und ihre erwiesenermassen stark entwickelte Fähigkeit, auch ohne die Kraftnahrung durch Blut ihre Eier vollständig auszubilden, ermöglichte ihr auch dann die Existenz, wenn sie keine Gelegenheit zum Blutsaugen fand. So sehen wir noch jetzt vielerorts *Culex pipiens* als den Menschen gegenüber unschuldigen und daher unbeachteten Gast in engster Nähe des Menschen hausen.

Die veränderte Umwelt nun, in welcher *Culex pipiens* dann lebt, wenn er in menschliche Siedelungen eingedrungen war, ist vielfach nicht ohne Einfluss auf ihn gewesen. Reichlichere Brutstätten in den Bewässerungs- und Abwasseranlagen einerseits, günstigere Lebensbedingungen in diesen Brutstellen wegen des Mangels von Feinden andererseits, gestatteten den Schnaken eine ausgiebigere Vermehrung. Und diese Verhältnisse beeinflussen anscheinend gelegentlich die biologischen Gewohnheiten der gemeinen Schnake.

Mancherorts verlor sie, in weiterer Entwicklung ihres schon vorher erwähnten geringen Blutbedarfes, weitgehend die Neigung zum Stechen überhaupt. So fand ich in Spa unter den verschiedensten Bedingungen, nicht nur in Pferde- und Viehställen, im Freien und in von Menschen bewohnten Räumen, sondern sogar in Geflügelställen, niemals eine *Culex pipiens*, die Blut im Darm-

[1]) Eingehendere Angaben darüber, wie sich in bezug auf die Übertragung von Haemosporidien die auch sonst in mancher Beziehung von der Gattung *Culex* s. str. abweichenden „Waldschnaken" verhalten, scheinen noch nicht vorzuliegen; die hier für *Culex* gemachten Annahmen dürfen also nicht ohne weiteres auch auf sie übertragen werden.

kanal gehabt hätte, während die unter den gleichen Bedingungen angetroffenen *Th. annulata*-Weibchen prall vollgesogen waren. Anderwärts gewöhnte sich *Culex pipiens* infolge des Umstandes, dass einerseits verhältnismässig wenige Vögel zur Verfügung standen, andererseits aber Säugetiere reichlich in der Umgebung vorkamen, daran, auch Säugetiere in verstärktem Maße heimzusuchen; und schliesslich wurde sie zu einer Schnake, die als ausgesprochener Plagegeist des Menschen sogar grosse praktiche Bedeutung gewann.

So kann man in der den Menschen so unermüdlich belästigenden Form von *Culex pipiens* eine fortschrittliche Abänderung erblicken, deren Entstehung nur eine Folge dessen ist, dass sie allmählich in ein biologisches Abhängigkeitsverhältnis zum Menschen geriet. Aus der in Wiesengräben brütenden Vogelschnake, die in Gebüschen ihre gefiederten Opfer aufsuchte, ist eine nahezu omnivore Säugetierschnake geworden, welche in den Wasserstellen und Abwasseranlagen menschlicher Siedelungen brütend, vorzugsweise auch die Menschen selbst und ihre Haustiere verfolgt, und an ihnen ihren Blutbedarf deckt.

Hier hätte also ein ähnlicher Domestikationsvorgang Platz gehabt, wie er etwa beim Übergang der Amsel vom scheuen, sich von Beeren und Würmern nährenden, winters südwärts ziehenden Waldvogel zum dreisten, von Küchenabfällen lebenden und gelegentlich sogar als Nesträuber auftretenden Standvogel der Stadtgärten stattgefunden hat. Auch bei den Insekten würde ein solcher Vorgang keineswegs ganz vereinzelt dastehen. Unter den phytophagen Formen, welche als Schädlinge eine Rolle spielen, ist mehr als eine Art, welche vor unseren Augen unter neuen biologischen Bedingungen auch zu einer neuen Ernährungsweise übergegangen ist, und andere, früher von ihr nicht angegriffene Pflanzen befällt. Als Bespiel diene nur der Übergang des Blattkäfers *Galerucella nymphaeae* L. von der gelben Seerose auf die Erdbeere, wie das in den Vierlanden bei Hamburg beobachtet wurde (Reh). Noch enger ist die Analogie mit entomoparasitisch lebenden Insekten, die gelegentlich auch unter dem Einfluss der biologischen Bedingungen den sonst von ihnen innegehaltenen Kreis von Wirtstieren überschreiten und weitere, bis dahin unbeachtet gelassene Arten befallen.

Etwas prinzipiell Neues wird also durch die hier gegebene Anschauung vom Entstehen von Schnakenplagen nicht angenommen. Dagegen ist es unter Annahme derselben vielleicht möglich, das unerwartete Hereinbrechen von Schnakenplagen an sonst davon verschont gebliebenen Orten zu erklären, ohne dass man stets zu der oft unbefriedigenden Migrationstheorie greifen braucht.

Durch den Wechsel der biologischen Eigenschaften kann sehr leicht eine grosse faunistische Verschiebung vorgetäuscht werden, während es sich tatsächlich um weiter nichts handelt, als um das plötzlich einsetzende Sichbemerkbarmachen von Tieren, die vorher zwar auch schon in grosser Anzahl vorhanden waren, die aber ein unbeachtetes Dasein geführt hatten. Und dieses Sichbemerkbarmachen im Anschluss an die Veränderung der biologischen Eigenschaften wird noch um so auffälliger hervortreten, als im vorliegenden Falle einerseits die veränderten Formen sich aus naheliegenden Gründen stärker in der Nähe des Menschen sammeln werden, andererseits sie durch die ihnen

sicherer und reichlicher für die Eientwicklung zur Verfügung stehende Kraftnahrung durch Blutaufnahme auch günstigere Vermehrungsbedingungen haben. Hier würde also die biologische Anpassung auch noch eine absolute Vermehrung der Anpassungsform und damit ein allmähliches Zurückdrängen der nicht angepassten Form zur Folge haben.

Die vorstehend ausgesprochene Anschauung vom Entstehen von Schnakenplagen durch den Wechsel des biologischen Verhaltens der Schnaken selbst, macht nicht den Anspruch, mehr als eine Theorie zu sein. Aber vielleicht bietet sich die Möglichkeit, dann, wenn künftig an irgend einem Orte eine Schnakenplage sich einzustellen beginnt, auch einmal zu prüfen, ob die für diese Theorie gemachten Voraussetzungen sich bestätigen. Es wäre demnach wünschenswert, auch an Orten, an denen bislang noch keine Schnakenplage besteht, wo aber Stechmücken bereits in reichlicher Menge vorkommen, der Schnakenfauna ein grösseres Interesse zuzuwenden, um gegebenenfalles mit geeigneten Massnahmen rechtzeitig eingreifen zu können.

Lebensweise und Entwicklung des Fliederschädlings *Otiorrhynchus rotundatus* Siebold.

Von

Hanns v. Lengerken,

I. Assistent am Zoolog. Institut der Landwirtschaftlichen Hochschule Berlin.

(Mit 11 Zeichnungen des Verfassers und 12 Blattselbstdrucken.)

Der Lebensweise eines in seinem Treiben so heimlichen Insekts, wie es *Otiorrhynchus rotundatus* Siebold ist, nachzuforschen, hat seinen ganz besonderen Reiz. Wenn ich auch die im Jahre 1910 gemachten biologischen Beobachtungen an *rotundatus* bereits kurz veröffentlicht habe,[1]) so gibt mir doch ein erneutes, eingehendes Studium der Art Anlass, das bisher Bekanntgegebene nach verschiedenen Richtungen hin zu erweitern, zumal ich in der Lage bin, jetzt[2]) auch die Entwicklung des Käfers zu beschreiben.

Der Rüsselkäfer (*Otiorrhynchus rotundatus* Siebold) ist für Deutschland bisher nur in der Umgebung von Danzig gefunden worden, und mein früheres und jetziges Beobachtungsmaterial wurde dort eingesammelt.

Nach Reitters Angabe (Fauna Germanica V. Bd., S. 29) kommt die Art in Ostgalizien, Podolien und Russland vor. Als einzigen deutschen Fundort gibt der Autor Danzig-Langfuhr an. Reitter schreibt mir: „Hier (Paskau, Privatsammlung. D. V.) besitze ich *Otiorrhynchus rotundatus*, die von Schulrat Launitzki und seinem Sohne, Professor L., zahlreich bei Lemberg gefunden wurden. Die südrussischen Stücke stammen wohl aus der Krim und der Umgebung von Sarepta. Der kaukasische Fundort ist mir ohne Einsicht in meine Sammlung nicht erinnerlich." (Die grosse Reittersche Sammlung befindet sich bekanntlich seit 1915 im Besitz des Budapester Museums.)

Mein Vater schreibt mir aus Langfuhr: „Man kann nicht sagen, dass *Otiorrhynchus rotundatus* allgemein auftritt (1916). Ich habe ihn gefunden: in dem Hartmannschen Garten im Henriettental, Pelonken, zwischen Langfuhr und Oliva (sehr viele Käfer und starker Frass); auf dem Wege dorthin am Rande einer aufgeschütteten Wegebesäumung (wenig Tiere und geringer Frass); auf niedrigem (1/2—1 m hohem) Fliedergestrüpp am Wege nach Schwabental bei Ernsttal am Rande einer Wiese, aber der Boden unter den Büschen war trockene Böschung; im Garten vom Weissen Lamm,

---

[1]) H. von Lengerken, Beitrag zur Lebensgewohnheit von *Otiorrhynchus rotundatus* Siebold. Zeitschrift für wissenschaftliche Insektenbiologie Bd. IX, 1913, Heft 1, S. 7—12.

[2]) Die Arbeit wurde Oktober 1917 geschrieben.

Pelonken (wenig Tiere) und am Flieder im Königl. Garten in Oliva. Ferner wurde der Käfer auf einem Grundstück in der Ziegelstrasse (zwischen Danzig und Langfuhr) von meinen Eltern und von meinem Vater in Petershagen bei Danzig festgestellt. Meine Mutter fand ihn in Oliva bei der Oberförsterei.

Die Tiere in der Sammlung Vorbringer stammen aus Danzig (Czwalina ges.) und die der Sammlung Künow (Swalinna ges.) aus Oliva.[1]) Ebenfalls in Oliva fand Timm die Art. Sonstige Sammlungen konnten der Zeitumstände wegen nicht eingesehen werden.

O. rotundatus ist bei Danzig nur auf türkischem Flieder (Syringa) gefunden worden, an dessen Blättern der Käfer seine ganz charakteristischen Frassspuren hinterlässt. Wie auch der grosse afrikanische Rüssler (*Brachycerus apterus* L.), mit dem er überhaupt in mehrfacher Beziehung auf seine Lebensweise übereinstimmt, ist *O. rotundatus* ein nächtliches Tier. Wie mir mein Vater, der in Gemeinschaft mit meiner Mutter 1916 und 1917 die Art im Freien beobachtet und für mich lebend gesammelt hat, mitteilt, ist es ihm unmöglich gewesen, bei Tage die Art zu finden. Ich habe bei in Gefangenschaft gehaltenen Tieren nur ganz ausnahmsweise einmal ein Tier bei hellem Tageslicht sich bewegen sehen. Nur an dunklen, trüben Tagen kommen die Tiere vor Einbruch der Dämmerung aus ihren Verstecken hervor. Eine zweite Parallele innerhalb der Rüsselkäfer bieten die Arten der Gattung *Trachyphloeus* Germar, die ebenfalls Nachttiere sind.

Die von mir in der Gefangenschaft beobachteten Käfer wurden im Juli 1916 gegen 10 Uhr abends von den Büschen geklopft. Um 9 Uhr regte sich noch nichts. Als das Licht der elektrischen Taschenlampe sie traf, sah man sie unruhig im Schirm umherlaufen und nach Verstecken unter den eisernen Spangen suchen. Der erste Frass wurde im Freien gegen Ende Juni an voll entwickelten Blättern beobachtet. Im Juli waren die Käfer am zahlreichsten und lebhaftesten. Ende September waren noch einzelne Exemplare, allerdings schon sehr schwerfällig in ihren Bewegungen, an den Sträuchern zu finden, um im ersten Viertel des Oktobers ganz zu verschwinden.

Die Umgebung der befallenen Fliederbüsche wies nichts Auffallendes auf. Der Boden war grob sandig-erdig, stellenweise locker und mit Ästchen, welken Blättern und kleinen Steinen bedeckt.

Die Himmelsrichtung und der Standort der Wirtspflanze, was Sonne und Schatten anbetrifft, haben keinen Einfluss auf den Käfer. Es werden sowohl vereinzelt stehende kleine Büsche als auch ganze Hecken und Buschwerke befallen. Mittlere und kleine Büsche erwiesen sich 1916 als am stärksten befressen. In über $2^1/_2$ m Höhe der Stämme konnte niemals Frass entdeckt werden. Im allgemeinen waren die untersten Blätterlagen am stärksten angegriffen, während nach der Spitze zu die Intensität des Frasses abnahm. Die Frassbilder waren in allen Höhenlagen die gleichen.

[1]) Die Sammlung Vorbringer befindet sich im Besitz des Entomol. Kränzchens in Königsberg i. Pr., die Kollektion Künow gehört Herrn Kemsat-Königsberg. Herrn Stringe und Herrn Kemsat bin ich für ihr jederzeit bereitwilliges Entgegenkommen bei der Einsicht in die Sammlungen zu grossem Dank verpflichtet.

Die Gesellschaft eines Busches entfernt sich von ihrer Wirtspflanze unter normalen Umständen nicht. Daher kommt es, dass nicht alle nebeneinander stehenden Sträucher gleichmässig den Gast aufweisen. Manchmal befinden sich auf einer Strecke von 1—2 m zwischen zwei bewohnten Gewächsen gänzlich unversehrte Exemplare. Dann ist wieder ein Komplex in einer Ausdehnung von 3—5 m befressen. Wahrscheinlich verlassen die trächtigen Weibchen ihre Geburtsstätte erst bei einer gewissen Überfüllung und legen ihre Eier an den Wurzeln eines in der Nähe befindlichen Busches ab.

Der Befall ist oft sehr stark, so dass an manchen Büschen kaum ein Blatt zu entdecken ist, dessen Rand nicht die charakteristischen Frassspuren aufwiese.

Am Tage fand meine Mutter die Tiere schlafend unter dem faulen Laub und den kleinen Erdschollen der Wirtspflanze. Einige wurden im Juli in einer Tiefe von 20—30 cm aus der losen Erde herausgeholt, wo sie zwischen den feinen Fliederwurzeln mit den Larven gemeinsam angetroffen wurden. Da diese Stücke auf dem Transport verloren gingen, kann ich nur die Vermutung aussprechen, dass es sich um Weibchen handelte.

Der Vergleich zwischen den Frassbildern im Freien und den in der Gefangenschaft erzielten ergibt ihre völlige Übereinstimmung.

Das Tagebuch über die Beobachtungen vom 27. Juli 1916 bis September 1917 zu veröffentlichen, würde zuviel Raum beanspruchen. Ich beschränke mich daher hier darauf, die Resultate zusammenhängend darzustellen.

Während der eben genannten Zeitspanne wurden die Tiere zu jeder Tag- und Nachtzeit beobachtet, so dass die Gesamtbeobachtung ziemlich geschlossen ist.

Die eingetroffenen Tiere wurden in ein grosses Glasgefäss geschüttet, in welches ein kleiner Fliederbusch mit Wurzeln eingesetzt war. In die Papierdecke wurde ein Loch gebohrt, durch das das Stämmchen hindurchging und mit seinen Blättern ins Freie reichte. Als Nahrung steckte ich mehrere abgebrochene Fliederäste in den feuchten Boden. Auf diese Weise hielten sie sich sehr lange.

Da die Larven der meisten *Otiorrhynchus*-Arten an den Wurzeln der Wirtspflanze des Käfers leben, lag der Schluss nahe, die Eiablage von *rotundatus* erfolge an den Wurzeln des Flieders. Der in das Glasgefäss eingesetzte kleine Busch sollte den gefangenen Tieren die natürliche Eiablagegelegenheit verschaffen.

Wie wenig den Tieren die Reise im engen Holzkästchen von Danzig nach Königsberg geschadet hatte, ging daraus hervor, dass beim Öffnen des Behälters einige kopulierende Paare gefunden wurden. Auf dem Boden des Glasgefässes geschüttet, liefen sie sehr schnell nach allen Richtungen auseinander und krochen an den Glaswänden und den Ästen in die Höhe, um sich an dunklen Stellen zwischen den Blättern, an der Berührungsstelle der Papierdecke mit dem umgebogenen Glasrand und zwischen einzelnen Blättern und der Glaswand zu verstecken. Merkwürdigerweise verbarg sich kein einziges Tier am Boden, obgleich der Beschaffenheit im Freien entsprechend welkes Laub und kleine Aststücke vorhanden waren.

Sofort zeigte sich der Geselligkeitstrieb der Art. Bis zu zehn Stücken und mehr drängten sich dicht zusammen, schoben sich an manchen

Stellen förmlich ineinander und sässen mit angezogenen Beinen und Fühlern regungslos da. Eine etwas zerstreutere Gruppe von 11 Exemplaren, zwischen einem Blatt und der Glaswand sitzend, habe ich in Abb. 1 dargestelt. Oft sitzen die Tiere in der Mitte eines Haufens zu mehreren übereinander, wie ich das bereits früher mitgeteilt habe. Aus welchem Grunde sie sich in dieser Form zu gemeinsamem Schlaf zusammenfinden, ist mir nicht klar geworden. Vergesellschaftung ist ja von anderen *Coleopterm*-Arten, so z. B. bei überwinternden *Coccinelliden* bekannt. Ebenso leben die Arten der *Curculioniden*-Gattung *Larinus* Germ. gesellschaftlich. Bei *O. rotundatus* handelt es sich nur um eine Schlafgemeinschaft ähnlich der der Krähen.

Abb. 1. Schlafgesellschaft von *Otiorrhynchus rotundatus* hinter einem Syringenblatt.

Die am ersten Tage gewählten Verstecke wurden auch in der Folge längere Zeit innegehalten. Zu einer Gemeinschaft fand sich fast immer die gleiche Anzahl zusammen. Im Freien sind diese Ansammlungen von *rotundatus* noch nicht gefunden worden.

Sofort in der ersten Nacht wurden alle Blätter befressen. Beim Schein des elektrischen Lichtes sah man die Tiere überall in lebhaftester Bewegung. Sie krochen an den Glaswänden, den Ästen, den Blättern und auf dem Boden sehr behende und schnell umher. In jedes Loch, in jede Ritze, unter die Erdklümpchen und kleinen Aststücke zwängten sie für einen Augenblick die Rüssel. Beim Laufen wenden sie fortwährend den Kopf abwechselnd nach rechts und nach links. Die Fühler tasten dabei in ziemlich schnell aufeinander folgenden Bewegungen die Unterlage ab. Ab und zu halten sie an, um zu sichern. Begegnen sich zwei, so betrillern sie sich mit den Fühlern.

Sind die Begegnenden gleichen Geschlechtes, laufen sie schnell aneinander vorbei. Andernfalls versuchen sie sofort Copula.

Einige Paare sassen copulierend auf Ästen und Blättern.

Der Frass entsteht auf die Weise, dass der Käfer sich rittlings auf den Rand eines Blattes setzt und eine Bucht ausfrisst. Die grösseren Weibchen (die es in gewisser Anzahl unter den normal grossen gibt), fressen grössere Buchten aus. Die Beobachtung hat ergeben, dass die Tiere im Juli und August nach eingetretener Dämmerung langsam auseinander kriechen und sich auf das jedem zunächst liegende Blatt begeben, um sofort zu fressen. Aus diesem Grunde erklärt es sich, dass im Freien, wo sie am Boden den Tag verschlafen, die untersten Blattmassen am meisten angegriffen sind. Erst wenn die ganze Peripherie der Blätter rundum benagt ist, begeben sie sich höher hinauf. Nach dem ersten Frass werden sie sehr lebhaft, laufen, besonders in warmen Nächten und am eifrigsten vor Gewitter, in der oben beschriebenen Weise umher und copulieren. Die Männchen waren in der Überzahl und bemühten sich oft zu mehreren um ein Weibchen. Ein Männchen versuchte das andere vom Rücken des Weibchens herabzustossen, und auch bereits copulierende Paare versuchten ledige Männchen durch keilartiges Unterschieben des Rüssels zu trennen. Manchmal war das Weibchen ganz von sich drängenden Männchen bedeckt und gar nicht mehr zu sehen. Unter Umständen kugelte und wälzte sich ein ganzes kleines Knäul von Männchen am Boden um ein Weibchen herum. Sie waren dabei sehr erregt und beweglich. Die Fühler befanden sich in lebhaftester Bewegung, und die Beine hasteten. Während sie sich sonst dem hellen Licht nach einiger Zeit der Bestrahlung zu entziehen suchen, kümmerten sie sich jetzt gar nicht darum.

Nach dieser ersten Lebhaftigkeit beginnt eine für alle gleichzeitige Frasstätigkeit, während welcher einige Paare in Copula bleiben, so dass nur die Weibchen Nahrung zu sich nehmen können. Auch dieses Mal frisst jedes Tier je eine Bucht aus.

Hierauf fängt das lebhafte Treiben von neuem an, um mit einer dritten Fressperiode beendet zu werden, die kurz vor dem Einbruch der Morgendämmerung vor sich geht. Beim ersten grauen Lichtschimmer trennen sich normalerweise die copulierenden Paare, und alles kriecht seinen alten Verstecken zu. Ehe es hell geworden ist, schlafen bereits alle. Nur sehr selten findet man ein vereinzeltes copulierendes Paar oder gar einen einzelnen Käfer bei Morgenlicht noch fressend vor.

Die nächtliche Einteilung in drei Fressperioden wird in der Regel innegehalten, auch wenn später im Jahr die Lebensäusserungen der Tiere ruhiger geworden sind.

Über die Art des Frasses erhält man ein besonders klares Bild, wenn man ein Tier einzeln unterbringt. Man findet dann an dem als Nahrung beigegebenen Blatt fast ausnahmslos die drei voneinander getrennten Frassbuchten. Selbst nach dreitägiger Hungerperiode lieferte ein kleines Männchen (August 1916) das in Abb. 2 wiedergegebene Frassbild. Nur ausnahmsweise werden auch einmal 4 Buchten ausgefressen, wie es Abb. 3 zeigt, die das Frassergebnis eines Männchens nach 24stündigem Fasten darstellt.

Der einzeln gehaltene Käfer füllt die Pausen zwischen den Mahlzeiten mit Umherkriechen und Untersuchungen seines Quartiers aus. Einunderselbe Käfer

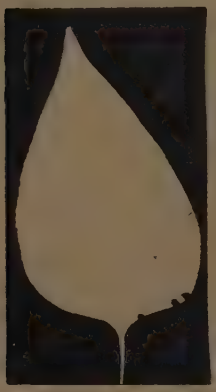


Abb. 2. Frass eines Männchens in einer Nacht nach dreitägigem Fasten. August 1916. $^2/_3$ natürl. Grösse.

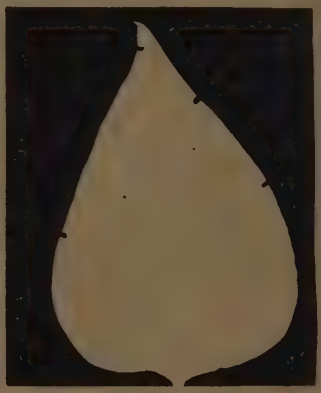


Abb. 3. Frass eines Männchens in einer Nacht nach eintägigem Fasten. August 1916. $^2/_3$ natürl. Grösse.

Abb. 4. Auf der ganzen Peripherie gleichmässig befressenes Syringenblatt. In Gefangenschaft. $^2/_3$ natürl. Grösse.

frisst in der Regel stets neue kleine Buchten aus, bis er die ganze Peripherie des Blattes damit bedeckt hat. Es entstehen dann Bilder, wie eines die Umrisszeichnung (Abb. 4) zeigt. Gerade jetzt (Anfang August 1917) sind sämtliche Blätter im Glasgefäss in dieser Weise befressen. Erst wenn sich das Blatt auf diesem Stadium befindet, beginnt eine anders geartete Frassmethode, durch die das Blatt wesentlich schwerer geschädigt wird, und die auch ein ganz anderes Bild liefert. Von nun an beginnen die Tiere nämlich von einer peripheren kleinen Bucht aus ins Innere der Blattfläche vorzudringen und fressen verzweigte Ausschnitte aus, wie sie Abb. 5, 6 und 7 zeigen. Oft wird nur immer von derselben Stelle aus eine Bucht an die andere gesetzt (Abb. 5) und mehrere Tiere sind daran beteiligt. Öfter wird solch eine verzweigte Bucht aber auch nur von einem einzigen Käfer immer wieder angegriffen. Einige Blätter sind von 8—12 grösseren

und kleineren tiefen Buchten durchzogen (Abb. 6 und 7). Sie werden jedoch immer so angelegt, dass die einzelnen Blattflächenreste immer noch zusammen-

Abb. 5. Nachdem fast die ganze Peripherie befressen ist, wird eine grosse verästelte Bucht ins Innere der Blattfläche gefressen. In Gefangenschaft. $^{2}/_{3}$ natürl. Grösse.

Abb. 6. Die ganze Peripherie des Blattes ist befressen. Es sind mehrere grosse verästelte Buchten nach dem Innern der Blattfläche zu gefressen. Das Blatt zeigt keine Spuren des Welkens. In Gefangenschaft. $^{2}/_{3}$ natürl. Grösse.

halten. Ich habe auch bei stärkstem Frass nie ein Blatt infolge dieser Schädigung welken sehen. Zum Beweise, dass diese Erscheinungen sowohl im

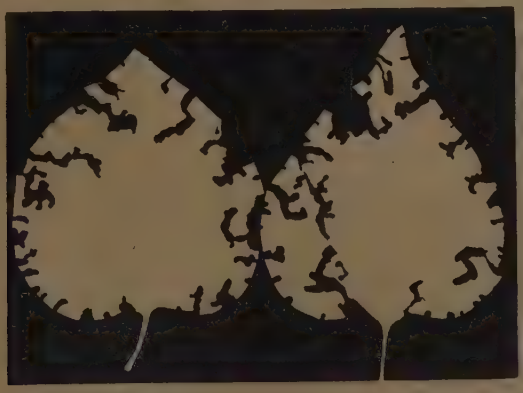


Abb. 7. Stark befressene Blätter im Freien. Juli 1916. $^{2}/_{3}$ natürl. Grösse.

Freien, als auch in der Gefangenschaft gleichartig auftreten, sind die Abb. 5 und 6 (in Gefangenschaft erzielte Frassfiguren) und die Abb. 7 (im Freien gefundene Blätter) nebeneinander gestellt. Abb. 8 soll die Reihenfolge der aufeinanderfolgenden Frassspuren durch die eingetragenen Zahlen erklären. Frass-

figuren wie auf Abb. 9 bei a sind sehr selten und noch weniger oft ist der nur zweimal in Gefangenschaft beobachtete Flächenfrass, wie ihn Abb. 10 vorführt, zu vermerken. Wie mir mein Vater mitteilt, kommt Flächenfrass im Freien

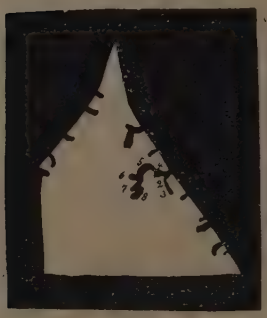


Abb. 8. Entstehung einer grossen Frassbucht. In Gefangenschaft. $^2/_3$ natürl. Grösse.

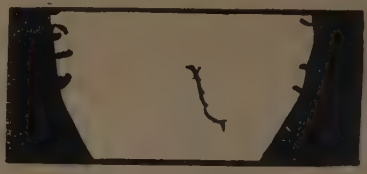


Abb. 10. Sehr selten vorkommender Flächenfrass In Gefangenschaft. $^2/_3$ natürl. Grösse.

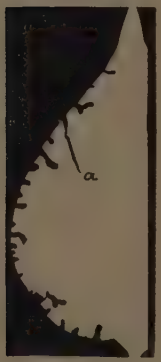


Abb. 9. Der Käfer hat ausnahmsweise von der Blattfläche aus an einer normal angelegten Randbucht weiter gefressen (a). In Gefangenschaft. $^2/_3$ natürl. Grösse.

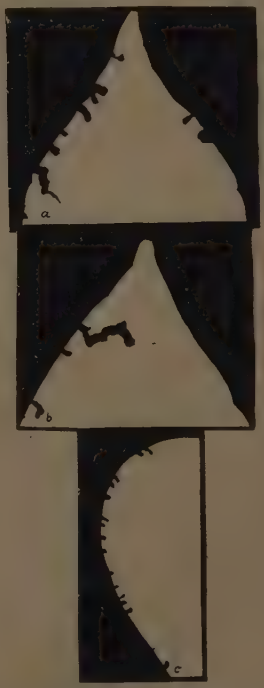


Abb. 11. a Frass im Juli. b Frass eines grossen Weibchens im Juli. c Frass in den letzten Tagen des August. $^2/_3$ natürl. Grösse.

überhaupt nicht vor. Auch der frischgeschlüpfte Käfer, dessen ersten Frass einer Nacht Abb. 12 wiedergibt, zeigt bereits die üblichen 3 kleinen Buchten. Eine kleine Bucht ist sehr schnell gefressen. So brauchte am 20. September, wo die Lebensäusserungen schon träger geworden sind, ein Männchen 15 Minuten zur Anlegung einer kleinen Frassspur.

Ende Agust bereits macht sich die gesunkene Lebensenergie der Tiere auch bereits quantitativ in der Nahrungsaufnahme bemerkbar. Die Frassbuchten werden im allgemeinen kleiner, die aufgenommene Nahrungsmenge beträgt nur noch einen Teil der im Juli verbrauchten (Abb. 11c). Die grossen, zusammenhängenden Frassbuchten nach dem Innern der Blattfläche zu sind nicht mehr zu finden. Bei kühlerem oder windigem Wetter bleibt stets ein Teil der Tiere in seinen Verstecken.

Erst nach einigen Tagen suchten die eingesetzten Käfer die natürlichen Verstecke am Boden auf, der ihnen bis dahin wahrscheinlich zu nass war.

Werden sie bei Tage dem direkten Sonnenlicht ausgesetzt, so kriechen sie nach einigen Minuten träge in den Schatten. Bei Berührung mit der Hand lassen sie sich fallen und stellen sich mit angezogenen Beinen und Fühlern etwa $1^1/_2$ Minuten lang tot. Durch künstliches Licht lassen sie sich erst nach längerer Einwirkung beeinflussen. Selbst ganz kleine, zurückgebliebene Blätter werden angegriffen. Wenn sich bei Tage der Himmel verdunkelt, kommen einige Exemplare zum Vorschein und kriechen umher, ohne dabei die nächtliche Lebendigkeit zu zeigen. Wird das Gefäss an einen dunklen Ort gestellt, so kommen die Käfer ebenfalls hervor. Die direkte Berührung mit Wasser suchen sie zu vermeiden. Durch Bespritzen mit Wasser geben sie sofort die Scheintotstellung auf. Jedoch brauchen die Imagines einen gewissen Grad von Feuchtigkeit, ohne den auch die Entwicklung der Larve nicht möglich ist. Die Copula dauert den ganzen Juli und August hindurch. Auch durch mehrtägiges Hungern sind die Tiere nicht zu veranlassen, am hellen Tage zu fressen. Im zweiten Drittel des September lässt der Frass schon bedeutend nach, und die Käfer bewegen sich träger. Während sie früher in Gesellschaften zusammenschliefen, verstecken sie sich von Anfang September an mehr einzeln, obgleich sie sich von Zeit zu Zeit auch jetzt noch zu mehreren zusammenfinden. Auch wechseln sie jetzt während des Tages mehrfach ihre Stellung, indem sie ohne erkennbare Ursache ein paar Millimeter weiterkriechen. Gegen Ende des Septembers wird oft tagelang nichts gefressen, die Käfer kriechen nur träge, gewissermassen ziellos umher und kommen in kühleren Nächten überhaupt nicht mehr aus den Verstecken hervor.

Abb. 12. Erster Frass eines frischgeschlüpften Käfers in einer Nacht. Es sind die 3 üblichen Randfrassbuchten in einer Nacht ausgefressen. In Gefangenschaft. $^2/_3$ natürl. Grösse.

Am 1. Oktober fanden sich nur noch 2—3 kleine Frassspuren. Abends bewegten sich einige ohne zu fressen. Am 11. Oktober gegen 5 Uhr nachmittags sassen 11 Exemplare dicht aneinander gedrängt zwischen einem Blatt und der Glaswand. Vom 10. Oktober an wurde nichts mehr gefressen. Exkremente wurden nicht mehr ausgeschieden. Am 31. Oktober krochen abends 9^{15} Uhr noch 4—5 Stück umher. Die übrigen sassen in ihren Verstecken am und im Boden. Wie eine Untersuchung der Bodenfläche zeigte, hatte sich

ein grosser Teil unter dem welken Fliederlaub verborgen, und zwar unter denjenigen, die der Erde dicht auflagen, und die eine gewisse Feuchtigkeit aufwiesen. Einige Käfer waren ganz dunkel vor Nässe, andere wieder durchaus trocken.

Da das Gefäss sich in einem Raum befand, der zwar ungeheizt, aber doch immerhin eine höhere Temperatur besass als im Freien herrschte, so gibt die Beobachtung durch den November, Dezember und das erste Viertel des Januar hindurch insofern ein schiefes Bild, als sich während dieser ganzen Zeit infolge der Wärme immer einige Tiere in Bewegung zeigten, während sie doch in freier Natur im ersten Viertel des Oktober gänzlich verschwinden. Erst als Mitte Januar 1917 der Behälter in einen Raum gebracht wurde, der infolge eines ständig offenen Fensters dieselbe Temperatur aufwies, wie im Freien, verschwanden auch diese durch die Temperatur irregeführten Tiere. Bis zum April wurde das Glas täglich kontrolliert.

Am 2. April zeigte sich das erste überwinterte Tier träge an der Glaswand kriechend. Von nun an beginnen die Beobachtungen in der Gefangenschaft die in der freien Natur gemachten zu ergänzen. Bisher hatten wir immer erst nach den Käfern gesucht, wenn die Fliederblätter schon ziemlich gross waren und daher erst Ende Juni die Art in grösserer Zahl erbeutet. Die Beobachtung in der Gefangenschaft aber lehrte, daß die Käfer bereits Anfang April die Erdverstecke verlassen. Am 2. April 7 Uhr abends fand ich 4 Stück umherkriechend und 3 aneinander gedrängt zwischen Papierdeckel und Glas sitzend. Um 8 Uhr krochen bereits 9 Tiere umher, und am 3. April befand sich schon ein Paar in Copula. Es kamen immer mehr Käfer zum Vorschein, die sich verhältnismässig träge bewegten und sich wie im Sommer zu grösseren Schlafgemeinschaften vereinigten. Am 4. April 7 Uhr abends notierte ich 1 Paar in Copulastellung. In der Folgezeit bewegten sie sich bei dunklem Wetter auch am Tage, wurden aber erst bei voller Dunkelheit rege. In manchen Nächten kamen sie überhaupt nicht aus ihren Verstecken heraus. Die Fliederknospen waren nicht befressen. Am 12. April war wieder Copulastellung bei einem Paar festzustellen. Am 13. April, 7^{45} Uhr abends, sass je ein Tier rittlings auf je einer Knospe und am 17. (an welchem wieder 1 Paar in Copula gefunden wurde), erwiesen sich die Knospen als befressen.

Ehe ich nun auf die Frassvorgänge an den Knospen eingehe, möchte ich auf den erstaunlichen Umstand hinweisen, dass die Tiere, die seit dem 10. Oktober 1916 nichts mehr gefressen hatten und die den ganzen bekanntlich sehr scharfen Winter überdauert hatten — also nach mehrmonatigem Fasten — ohne neue Nahrungszufuhr copulierten. Diese Beobachtung an *O. rotundatus* wirft auf die Zähigkeit und Lebensenergie, die einigen Rüsselkäfern eigen zu sein scheint, ein ebenso bezeichnendes Licht wie die Mitteilung Bertolinis (Novi Commentarii Academiae Scientiarum-Institut. Bonoriensis 1849. S. 401) über *Brachycerus sacer*, dass nämlich die Eingeborenen im aethiopischen Afrika, z. B. die Kaffern des Landinstammes, diese Rüsselkäferart, die mehrere Monate

hindurch keine Nahrung aufzunehmen braucht, aus diesem Grunde für heilig halten.

Da eine schätzungsweise Zählung ergab, dass nur noch etwa die Hälfte der Tiere vom vorigen Jahre lebendig waren, ist die Annahme wahrscheinlich, dass in der Hauptsache die im Vorjahre nicht zur Copulation gelangten Männchen übrig geblieben sind. Von den Weibchen sind nur 3—4 noch vorhanden. Dass diese im Vorjahre nicht zur Copulation gelangt sein sollten, ist bei der Fülle der Männchen kaum wahrscheinlich. Es liegt näher, an geschlechtliche Unreife zu denken. Andrerseits ist es auch möglich, dass es sich um eine Scheincopula handelt, wie sie nach R. Kleine[1]) bei allen von ihm untersuchten *Cassiden* und *Chrysomeliden* noch nach der Eiablage vorkommt. R. Kleine sieht in dieser Erscheinung eine längere Andauer des männlichen Begattungstriebes, auch wenn der Eivorrat der Weibchen längst erschöpft ist.

Abb. 13. Fliederknospe von *Otior. rotundatus* im April befressen. Von oben gesehen. In Gefangenschaft. $2^1/_2$ mal vergrössert. 18. April 1917. Die dunkle Zone um die Frassspuren ist Wundkork.

Abb. 14. Eine Knospe fast bis zum Grunde abgefressen. In Gefangenschaft. $2^1/_2$ mal vergr. 18. April 1917.

Abb. 15. Auch die Knospenhüllblätter werden befressen. Die Spitze der Knospe wird mit Vorliebe abgefressen. In Gefangenschaft. 3 mal vergr. 18. April 1917.

Aber wenn die Weibchen bereits ihren Eivorrat erschöpft hätten, wäre eine Überwinterung ja zwecklos. Ob die von mir gefangen gehaltenen Tiere überhaupt Eier abgelegt haben, konnte ich nicht feststellen, da ich trotz späterer sorgfältiger Durchsuchung des Bodens weder Eier noch Larven fand.

Die jungen, noch vollkommen braunen und geschlossenen Knospen wurden nicht angegriffen. Erst als die blassgrünen Blattspitzen hervorragten, begann der Frass. Diese wurden von obenher abgefressen (Abb. 13). Als die braunen Hüllblätter auseinanderwichen, wurden auch sie, und besonders die in den oberen Partien Chlorophyll führenden, angefressen. Einige Knospen wurden bis auf den Grund zerstört (Abb. 14). Mit Vorliebe fielen die Tiere immer wieder über die bereits angegriffenen Knospen her. Abb. 14 zeigt die bekannten

[1]) R. Kleine, Cassidenstudien V. Über *Cassida flaveola* Thunberg, Entomologische Blätter 1917, Heft 4—6, S. 93.

Buchten in einem Hüllblatt. Die angefressenen Knospen schieden eine klebrige, helle Flüssigkeit in reicher Menge aus, die sich noch auf eine ganze Strecke des Astes hinaufzog und zu Schimmelbildung Anlass gab. Um die Frassstellen herum bildeten sich feine Ränder von Wundkork (sowohl an den grünen Blättern als auch an den Knospenhüllblättern), die auf den Zeichnungen durch schwarze Schraffierung angegeben sind. Diese Wundkorkbildung ist bei älteren Blättern nur noch schwach zu beobachten und lässt sich bei ganz ausgewachsenen auch bei Lupenvergrösserung nicht mehr feststellen.

Während des Monats April legten die Tiere die auch im Sommer üblichen Lebensäusserungen an den Tag. Anfangs Mai sassen mehrere Tiere zu sieben Stück und mehr perlschnurartig dicht nebeneinander auf dem Glasgefässrand zwischen Papierdeckel und Glas, alle mit dem Kopf nach derselben

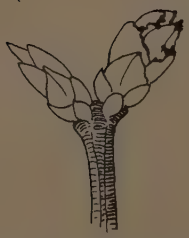


Abb. 16. Käferfrass an einer Syringenknospe im Mai. In Gefangenschaft. $^4/_5$ natürl. Grösse. 6. Mai 1917.

Abb. 17. Käferfrass an einer Syringenknospe, Mitte Mai. In Gefangenschaft.

Richtung. Die Copula wurde häufiger (es müssen immer dieselben Weibchen gewesen sein). Während derselben betrillert das Männchen das Weibchen fortwährend mit den Fühlern, ähnlich wie ich es für *Cicindela hybrida* L. und *maritima* Latr.[1]) beschrieben habe und wie es sich bei sehr vielen Käfern beobachten lässt.

Der Vergleich der in das Gefäss gesetzten Knospen mit denjenigen im Freien ergab stets gleichartigen Stand der Entwicklung. Durch den Käferfrass erwiesen sich viele Knospen im Wachstum behindert. Sie blieben hinter der normalen Entwicklung zurück. Der Hauptschaden entstand dadurch, dass die nachgeschobenen Blattspitzen immer wieder abgefressen wurden, wodurch die einzelnen Blätter ein faltiges und schlaffes Aussehen erhielten. Nur wenige Knospen wurden bis auf den Grund abgefressen. Abb. 16 zeigt den Frass an

[1]) v. Lengerken, Zur Biologie von *Cicindela maritima* Latr. und *Cicindela hybrida* L. Deutsche Entomologische Zeitschrift 1916, S. 565.

den Knospen in der ersten Woche des Mai und Abb. 17 in der Mitte dieses Monats.

Bei einer näheren Untersuchung der Käfer stellte sich heraus, dass sie alle mit einer dicken Kruste von Erde und Sand bedeckt waren und ganz erdgrau aussahen. Nur das vordere Drittel der Naht war bei einigen frei von anhaftenden Partikeln. Von der Grundfärbung und der unregelmässigen, fleckigen Behaarung der Elytren war infolgedessen nichts mehr zu sehen.

Auch in dieser Beziehung ergibt sich eine Parallele zu den ostafrikanischen *Brachyceriden*,[1]) von denen besonders die grob skulpturierten Arten manchmal bis zur Unkenntlichkeit mit Sand bedeckt sind, der sich sogar mit metallenen Gegenständen schwer entfernen lässt. Ebenso sind die Arten der Gattung *Trachyphloeus* Germar infolge ihrer Lebensweise zwischen Wurzeln, wie Reitter[2]) schreibt, „meist mit einer erdigen Krust bedeckt . . ., welche die Grundbeschuppung selten erkennen lässt".

Als das Gefäss Mitte Mai der direkten Sonnenbestrahlung ausgesetzt wurde, waren innerhalb von 8 Minuten sämtliche Tiere aus ihren Verstecken an der Glaswand und der Papierdecke verschwunden und verkrochen sich am Erdboden. In den Schatten zurückgebracht, suchten sie die vorher eingenommenen Ruheplätze wieder auf. Gegen Ende Mai frassen die Tiere einmal 2 Tage lang überhaupt nicht. Vereinzelt schliefen die Tiere tagsüber auch an den Ästen und waren dann kaum von ihrer Unterlage zu unterscheiden.

Besonders bei warmem Wetter zeigten die Tiere dasselbe Benehmen wie in späteren Monaten. Nur waren ihre ganzen Lebensäusserungen träger. Sie steigerten sich langsam bis zur höchsten Intensität im Juli. Die Copula war ebenso lebhaft als im Jahre vorher. Es sei nochmals darauf hingewiesen, dass es sich um ein und dieselben Tiere handelte und sich also bei *O. rotundatus* in der Gefangenschaft die Begattung ein und derselben Weibchen über 2 Sommerhalbjahre ausdehnte.

Mitte Juni erwiesen sich einige Tiere auf dem Dorsum von der anhaftenden Erde befreit. Einige waren sogar wieder ganz sauber geworden. Die meisten jedoch trugen ihren Erdpanzer weiter, ohne durch ihn irgendwie behindert zu werden.

Bei einer Durchsuchung des Bodens im Gefäss Mitte Juli fand ich keinerlei Eier oder Larven, was ich wohl mit Recht auf den Umstand zurückführe, dass das Fliederbäumchen abgestorben und die Wurzeln vertrocknet waren.

Da ich, wie oben schon gesagt, in Analogie mit der Lebensweise anderer *Otiorrhynchus*-Arten und weil die Tiere sich ständig eingruben, annehmen konnte, dass die Eiablage von *O. rotundatus* an den Wurzeln des Flieders erfolgt, bat ich meine Eltern, in der Umgebung von Danzig den Boden unter den befallenen Büschen und die Wurzeln nach Larven zu untersuchen. Am 5. Juli wurde unter den befressenen Fliedersträuchern nach Larven gefahndet. Es konnten jedoch nur einige Käfer unter dem Laube am Boden gesammelt werden. Am 11. Juli jedoch wurden mehrere weisse Larven und einige Käfer gefunden.

[1]) H. v. Lengerken, Zur Kenntnis der *Brachyceriden*. Sitz. Ber. d. Ges. naturforsch. Freunde Berlin. Jahrg. 1914. Nr. 3.

[2]) Reitter, Fauna Germanica. V. Bd. 1916.

die 35 cm tief in der Erde steckten und am 20. Juli einige Käfer und einige, den vorigen gleichartige Larven in 50 cm Tiefe. Sie befanden sich im Wurzelgeflecht des Flieders. Einige kamen trotz ihrer Zartheit gesund in Königsberg an und wurden in ein Glasgefäss mit Fliederwurzeln und Erde gesetzt. Sie waren alle annähernd in ein und demselben Wachstumsstadium. Da ich schon bei Lupenvergrösserung erkannte, dass die Larven vollkommen fusslos waren, glaubte ich zunächst Fliegenmaden vor mir zu haben. Erst die Betrachtung der Mundwerkzeuge liess die Tiere als Käferlarven erkennen. Am 16. Juli wurde der Boden mit den Wurzeln untersucht. Die Larven sassen in den kleinen Hohlräumen, die um die feinen Saugwurzeln sich gebildet hatten und frassen. Die grösseren Wurzeln wurden vermieden. Der Boden war mässig feucht. Eine Larve mass ausgestreckt 7 mm, eine kleinere 5 mm. Sie waren dicht hinter dem Kopf am breitesten (2 mm und 1,5 mm) und verschmälerten sich caudal. Mit Ausnahme des rötlich-gelben Kopfes war der Körper milchweiss mit schwachem rosagelblichem Schimmer. Da später aus den Puppen dieser Larven *O. rotundatus* schlüpfte, war der Beweis für die Artzusammengehörigkeit erbracht. Eine Larve, die am 11. Juli gefangen worden war, wurde am 20. d. Mts., 2 Tage vor ihrer Verpuppung, also im erwachsenen Zustand, unter dem Mikroskop gezeichnet.

Sie mass 7 mm und war vollkommen fusslos. Der ganze Körper war rundum mit ziemlich langen, an der Basis etwas verdickten, schwach gelblichen Borsten bedeckt, die ventral etwas dicker und kräftiger waren. Abb. 18 lässt die Beschaffenheit der erwachsenen Larve deutlich erkennen. Nur sind die lateralen Borten im Gesichtsfeld nicht zu sehen gewesen und daher nicht eingetragen. Auf der Glasunterlage bewegten sich die Larven auf den Borsten, kamen aber kaum vorwärts. Auf einer rauhen Fläche (Löschpapier) krochen sie sehr geschickt, indem sie die Kiefer in die Papierfasern einschlugen, den Körper kontrahierten, sich mit den Borsten des hinteren Leibesteiles aufstützten, den Vorderteil ausstreckten, die Kiefer wieder in die Unterlage einschlugen und das Hinterende nachzogen. Wenn sie in den Erdspalten sich bewegten, verwendeten sie noch den knopfförmig (halbkugelig) vorgestülpten After (siehe Abb. 18) als Stütze, indem sie sich mit diesem Hilfsorgan auf kleine Unebenheiten der Wurzeln oder der Erdwände aufstemmten. Ausserdem machten sie auf der Oberfläche der Erde schlagende Bewegungen mit dem distalen Ende und schnellten sich so vorwärts. Schraubenförmige Drehungen um die Längsachse, durch welche sie sich in Erdspalten hocharbeiten und unter Hindernissen hindurchwinden, waren nicht selten. Von Zeit zu Zeit wurden kreisende Bewegungen mit dem distalen Körperende gemacht, besonders beim Einbohren in die Erde, wodurch dann der Körper sichtbar vorwärts getrieben wurde. Mit dem knopfartig vorgestülpten After, der beim Kriechen

öfter eingezogen und wieder vorgestülpt wurde, machten die Tiere auf der Suche nach einem Vorsprung öfter tastende Bewegungen. Die Fresszangen spreizten sie bei jeder Vorwärtsbewegung und schlossen sie um ein Erdpartikel oder eine organische Faser, wenn das distale Ende sich kontrahierte. Die erste Puppe (Abb. 19) fand ich am 23. Juli. Sie war 5 mm lang und in der Mitte 2 mm breit.

Die Larven vom 20. Juli massen bei ihrer Ankunft 4,8 mm. Am 26. Juli betrug bei 2 gemessenen Exemplaren die Länge im ausgestreckten Zustand 6,5 mm und 6 mm und bereits am 31. Juli 7 mm. Das Wachstum der Larven ging demnach ziemlich schnell vor sich.

Bei zu starkem Feuchtigkeitsgehalt des Bodens kamen die Larven bei Tage an die Oberfläche, krochen dort umher oder lagen oft mehrere Stunden (ich beobachtete $6^1/_2$ Stunden) an einer Stelle unbeweglich.

Abb. 18. Ausgewachsene fusslose Larve 2 Tage vor ihrer Verpuppung. Unten links natürl. Grösse. Die Borsten an den Seiten der Larven sind infolge der Mikroskopeinstellung nicht zu sehen. Gezeichnet mit Seibert-Wetzlar, Okular 4 C. Oc. und Objektiv 16 mm. In Gefangenschaft. 20. Juli 1917.

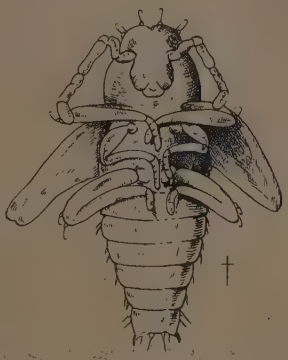


Abb. 19. Puppe von *Ot. rotundatus*. Rechts natürl. Grösse. Gezeichnet mit Seibert-Wetzlar, Okular 4 C. Oc. und Objektiv 16 mm. In Gefangenschaft 23. Juli 1917.

In feste Erde einzudringen war ihnen, was schon aus ihrem ganzen äusseren Bau hervorgeht, unmöglich.

Am 1. August fand ich die erste Puppe der am 20. Juli gefangenen Tiere. Sie war ebenso gross wie die vorhin angeführte und unterschied sich von dieser nur dadurch, dass sie kürzere und dem Körper dichter anliegende Elytren hatte.

Die Larve ist schneeweiss, 5 mm lang und misst an der breitesten Stelle 2 mm. Auf der Stirn, oberhalb der Augen befinden sich 4 Warzenborsten, an sämtlichen 6 Beinen, in der Nähe der Kniegelenke, je 2 dieser Gebilde und je 3 dorsalateral an der Umbiegungsstelle des Halsschildes, wovon die vorderste in der Nähe des vorderen Randes des Halsschildes das längste Haar und auch die am stärksten ausgebildete Warze besitzt, 2 dorsal ungefähr in der Mitte der Halsschildfläche und 1 in der Mitte des vorderen Halsschildrandes. Dem Abdomen fehlt dorsal und ventral jede Art von Borsten. Nur lateral sind meist je 2 gerade oder etwas caudal gekrümmte, kräftige Borsten

zu finden. Das letzte Körpersegment läuft an den Ecken in 2 leichtgekrümmte Dorne aus, zwischen denen 2 etwas grössere Warzenborsten mit gerade gerichteten Haaren stehen. Zwischen Dorn und Warzenborste ist ein schwächeres gerade gerichtetes Haar deutlich zu sehen.

Die Warzenborste (Abb. 20) besteht, wie der Name schon besagt, aus einer kegelförmigen Warze, die eine glatte Borste von etwa bräunlicher Färbung trägt. Die Warze ist behaart, und zwar mit etwa doppelt so langen Haaren wie die übrige Körperoberfläche der Puppe. Die Borsten sind hakenförmig gekrümmt. Nur die beiden lateral angebrachten und die zwischen den Dornen des letzten Segmentes stehenden Warzenborsten besitzen gerade Borsten (siehe Abb. 19). Die Warze der lateralen Warzenborsten des letzten Körpersegmentes ist abweichend von den andern konisch gebaut.

Abb. 20. Eine Hakenborste vom Kopf der Puppe. Stark vergr.

Abb. 21. *Otiorrhynchus rotundatus* Sieb., Männchen. Rechts natürl. Grösse. In Gefangenschaft gezogen.

Die ganze Puppe ist fein, dicht und gleichmässig mit sehr kurzen weissen Haaren besetzt.

Vom Rücken aus gesehen sind die 10 Streifen der Flügeldecken deutlich zu zählen.

Die Puppe lag etwa 5 cm tief in der Erde. Bis zum 13. August wurde das Gefäss unberührt gelassen. An diesem Tage fand ich beim vorsichtigen Durchsuchen des Bodens einen frischgeschlüpften *O. rotundatus* Siebold (Abb. 21) mit hellbraunen Elytren und dunklem Kopf und Rüssel. Er sass in der Puppenhöhle und hatte sich also offenbar noch nicht bewegt. Bei Berührung kroch er sofort lebhaft umher. Das Tier wurde wieder vorsichtig eingescharrt und kam bis zum 15. August nicht zum Vorschein. Erst am 16. August sass der Käfer nachts am Flieder und frass. Am nächsten Morgen fanden sich die üblichen 3 Frassbuchten (Abb. 12).

Zusammenfassung.

Otiorrhynchus rotundatus Siebold lebt als Käfer an den Blättern des türkischen Flieders, deren Ränder er befrisst. Er ist ein durchaus lichtscheues, nächtliches Tier. Die Copula findet Frühjahr und Sommer hindurch

nachts statt. Im Juli ist der Höhepunkt seiner Lebensintensität erreicht. Im ersten Viertel des Oktober verschwindet er, um in und an der Erde unter faulem Laub und in Erdritzen zu überwintern. Die Eier werden in der Erde, sicherlich an den Fliederwurzeln abgelegt. Im April kommen die überwinterten Tiere wieder zum Vorschein und befressen die Blattknospen.

Die weissen, fusslosen, auf Körperborsten kriechenden Larven fressen an den Saugwurzeln des Flieders und verpuppen sich Ende Juli, Anfang August in der Erde. Die milchweisse Puppe ist 5 mm lang und an der breitesten Stelle 2 mm breit. Die Käfer schlüpfen nach kurzer Puppenruhe Mitte August und beginnen, nachdem sie sich einige Tage in der Erde bewegungslos gehalten haben, mit dem Frass.

Am Tage verstecken sich die Käfer unter abgefallenen Blättern, kleinen Ästen und in der Erde. Sie zeichnen sich durch einen ausgeprägten Geselligkeitstrieb aus, der sie veranlasst, in grösseren Ansammlungen, dicht aneinander und übereinander gedrängt zu schlafen.

Normalerweise wird zuerst die ganze Peripherie des Blattes in den charakteristischen Buchten befressen, dann erst kommen zusammenhängende grosse, verästelte Frassbuchten nach dem Innern der Blattfläche zustande. Flächenfrass kommt im Freien nicht vor.

Während die Männchen sämtlich gleich gross sind, ist bei den Weibchen ein Dimorphismus in der Grösse festzustellen. Neben Weibchen von der Grösse der Männchen kommen Weibchen von auffallender Grösse vor. Diese fressen auch grössere Buchten aus (Abb. 11 b).

In der Regel werden in einer Nacht 3 voneinander getrennte Buchten gefressen.

Die untersten Blätter eines Busches werden zuerst und am stärksten befressen.

Die überwinterten Tiere sind am ganzen Körper mit einer Kruste von Sand und Erde bedeckt, die im Laufe des Sommers nur bei einigen Exemplaren und meist auch nur auf dem Dorsum wieder abgerieben wird.

Die Käfer besitzen die Fähigkeit zu graben.

Auch die sehr stark zerfressenen Fliederblätter bewahren stets ihre Lebensfähigkeit. Nur vereinzelte Knospen werden bis auf den Grund abgefressen. Eine sichtbarere Einwirkung des Larvenfrasses an den Wurzeln auf die Entwicklung des Flieders lässt sich nicht feststellen.

Ende August nimmt die aufgenommene Nahrungsmenge im allgemeinen ab und die Frassbuchten werden bedeutend kleiner. Die zusammenhängenden, verästelten Frassgänge nach dem Innern der Blattfläche zu kommen nicht mehr vor. Nur in wärmeren Nächten werden auch noch im September vereinzelte grössere Randbuchten an der Peripherie ausgefressen.

Zehn Jahre Kgl. Anstalt für Bienenzucht.

Von

Prof. Dr. Enoch Zander, Erlangen.

Am 1. Oktober 1917 konnte die Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen auf ein zehnjähriges Bestehen zurückblicken. Der Anfang war sehr bescheiden und zum Teil auch sehr unerfreulich. Mehr als bescheiden sind auch heute noch die Bedingungen und Einrichtungen, unter denen gearbeitet werden muss. An Hemmungen hat es nie gefehlt. Doch davon soll heute nicht die Rede sein. Einer späteren Zeit bleibt es vorbehalten, eine sachliche Geschichte dieses Jugendabschnittes der Anstalt zu schreiben. Nachdem aber die Anstalt sich trotz aller Widerwärtigkeiten siegreich durchgesetzt und den Nachweis ihrer wirtschaftlichen Notwendigkeit und Lebensfähigkeit erbracht hat, sei es mir gestattet, in Kürze darauf hinzuweisen, was Wissenschaft und Bienenzucht ihr in dem ersten Jahrzehnt ihres Bestehens zu verdanken haben und welche Aufgaben die Zukunft bringen wird.

Zehn, von Jahr zu Jahr an Umfang und Gehalt zunehmende Berichte, die zum grössten Teil im landwirtschaftlichen Jahrbuche für Bayern (Verlag von C. Gerber-München) veröffentlicht wurden, legen Zeugnis davon ab, dass die Anstalt immer nur der Sache gedient und der deutschen Wissenschaft und Imkerwelt manche wertvolle Anregung und Aufklärung gegeben hat. Es gibt kaum eine die Bienenzucht berührende Frage, welche nicht mit Erfolg bearbeitet worden ist. Die Imker haben das allerdings nur selten richtig zu würdigen gewusst.

Als die Anstalt im Jahre 1907 gegründet wurde, geschah es in erster Linie, um die sich immer mehr verbreitenden Bienenkrankheiten zu erforschen und den Imkern bei ihrer Bekämpfung mit Rat und Tat zur Seite zu stehen. Um diese Zeit war von Burri-Bern, Maassen-Berlin und White-Washington die Untersuchung der Brutkrankheiten in Angriff genommen worden, die manche wertvolle Aufklärung über Wesen, Verlauf und Bekämpfung dieser Seuchen brachten, so dass dieses Forschungsgebiet wenig Spielraum für eigne Betätigung zu bieten schien. Daher wurden im wesentlichen die von anderen gewonnenen Ergebnisse in eine für den Imker nutzbare Form gebracht, im übrigen aber das Schwergewicht der eignen Forschertätigkeit auf die noch völlig unklaren Krankheiten der erwachsenen Bienen gelegt. Dabei war mir ein schöner Erfolg beschieden. Gelang es mir doch bald nach Gründung der Anstalt, die Ursache einer der schlimmsten Bienenseuchen in dem tierischen Parasiten *Nosema apis* Zander zu ermitteln. Ein 9 m langes, 5 m hohes und 3,5 m breites Glashaus wurde mit beträchtlichem Kostenaufwande ausschliess-

lich für Infektionsversuche mit diesem Parasiten erbaut. Am 9. August 1909 berichtete ich über meine Untersuchungen auf der Wanderversammlung deutscher, österreichischer und ungarischer Bienenwirte in Weissenfels in einem mit grossem Beifall aufgenommenen Vortrage, der in sämtlichen in- und ausländischen Bienenzeitungen abgedruckt wurde und eine reiche Literatur zur Folge hatte. Obgleich Neid und Unverstand die Bedeutung dieser Entdeckung zum Schaden der Imker zu verkleinern suchten, hat die *Nosema apis* so ziemlich allein von allen im Laufe der Jahre bekannt gegebenen Erregern von Bienenkrankheiten (*Bacillus alvei, Spirochaeta apis, Streptococcus apis* usw.) allen Prüfungen und Anfechtungen standgehalten. Die Früchte dieser und anderer Arbeiten sind in den unten verzeichneten Schriften niedergelegt.[1]) Der zweite Teil des Handbuches enthält die erste ausführliche Darstellung der Nosema-Seuche oder, wie man auf Deutsch sagen kann, Darmseuche der erwachsenen Bienen.

Neben diesen Arbeiten gingen Untersuchungen über Bau und Leben der Biene einher.[2])

In den letzten Jahren vor dem Kriege wurden in Gemeinschaft mit den cand. rer. nat. Löschel und Meier sehr wertvolle Untersuchungen über die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene ausgeführt, welche diese seit Jahren in den Imkerzeitungen heiss umstrittene Frage entschieden.[3])

Nicht unerwähnt dürfen die umfassenden Versuche bleiben, welche zur Erforschung der für den Anbau honigender Gewächse massgebenden Bedingungen in den Jahren 1911 und 1912 auf Anregung und mit finanzieller Unterstützung der Kgl. Regierung von Oberfranken ausgeführt wurden. Die für die Verbesserung der Bienenweide beachtenswerten Ergebnisse stehen in den Berichten für die Jahre 1911 und 1912.[4])

---

[1]) Zander, E., Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Eugen Ulmer, Stuttgart 1910:
I. Die Faulbrut und ihre Bekämpfung. Mit 4 Tafeln und 8 Abbildungen.
II. Die Krankheiten und Schädlinge der erwachsenen Bienen. Mit 8 Tafeln und 13 Abbildungen.

[2]) Zander, E., Studien über die Honigbiene. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 95/96, 1909/10:
1. Zander, Die Gliederung des thorakalen Hautskelettes der Bienen und Wespen.
2. Stellwaag, Bau und Mechanik des Flugapparates der Biene.
3. Metzer, Die Verbindung zwischen Vorder- und Mitteldarm der Biene.
Künneth, F., Die Stigmenversorgung des Insektenthorax. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 92, S. 70, 1914.
Zander, E., Handbuch der Bienenkunde in Einzeldarstellungen. Eugen Ulmer, Stuttgart:
III. Der Bau der Biene. 1911, 182 S. mit 149 Abb. und 20 Taf.
IV. Das Leben der Biene. 1913, 151 S. mit 120 Abb.

[3]) Zander, E., Die Ausbildung des Geschlechtes bei der Honigbiene (*Apis mellifica* L.). I. Die postembryonale Entwicklung des Geschlechtsapparates. 74 S., 6 Taf., 8 Abb. Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. 3, H. 1, 1916.
Zander, E., Das Geschlecht der Bienenlarve. Zool. Anz. Bd. 44, S. 282, 1914.

[4]) Landwirtsch. Jahrb. f. Bayern 1912, Nr. 6 und 1913, Nr. 4.

Obgleich die rein wissenschaftliche Tätigkeit bis in die jüngste Zeit nicht ruhte, machte sich doch in dem Maße, in dem wir in die Geheimnisse der Bienenkunde eindrangen, das Bedürfnis nach völliger Vertrautheit mit der Bienenzucht immer mehr geltend, einmal um mit grösserem Erfolge wissenschaftlich tiefer schürfen zu können, sodann aber auch, um die aus den wissenschaftlichen Forschungen sich ergebenden Lehren für die Bienenzucht nutzbar zu machen. Aus diesem Bestreben heraus entstand seit dem Jahre 1910 der Erlanger Bienengarten, dessen vorbildliche Anlage eine anschauliche Vorstellung von der Eigenart unseres Betriebes gewährt. Die bei seiner Einrichtung befolgten Grundsätze sind in dem Berichte für das Jahr 1916 (Landwirtsch. Jahrb. f. Bay. 1917, Nr. 1) dargelegt worden. Sie lassen sich in folgende zwei Sätze fassen:

1. Streng gesonderte, hygienische Behandlung der Völker zur Verhütung der Bienenkrankheiten.
2. Planmässige Zucht und Pflege der Bienenköniginnen zur Hebung der Leistungsfähigkeit unserer Bienenvölker.

Alles andere ist Nebensache.

Um diesen Forderungen gerecht werden zu können, war ich bemüht, die Behandlung der Bienen zu vereinfachen und auf eine wissenschaftlich berechtigte Grundlage zu stellen. Nach vielfachen Versuchen wurde eine Bienenwohnung (Zanderbeute) gebaut, welche die Pflege und das Gedeihen eines Bienenvolkes in der denkbar besten Weise erleichtert und bei allen vorurteilsfreien Imkern eine sehr günstige Aufnahme gefunden hat. Eine auf den obigen Grundsätzen aufgebaute Bienenpflege habe ich in zwei Flugschriften der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie geschildert;[1]) sie weicht wesentlich von den üblichen Imkereiverfahren ab.

Unablässig ist daneben in Wort und Schrift für ein besseres Verständnis der volkswirtschaftlichen Bedeutung unserer Bienen geworben worden.[2])

Die Ergebnisse des Strebens und Forschens sind in zahlreichen Kursen während der zehn Jahre der Imkerwelt vermittelt worden. Mehr als 1500 Schüler aus allen Teilen Deutschlands haben in dieser Zeit Belehrung in Erlangen gesucht und den Ruf der Anstalt in die fernsten Gaue unseres Vaterlandes getragen.

Das sind die Früchte einer rastlosen, zielsicheren Tätigkeit in dem abgelaufenen Jahrzehnt. Was mit den vorhandenen Mitteln möglich war, wurde erreicht. Wer nun aber glaubt, dass damit alle wichtigen Fragen in der Bienen-

---

[1]) Zander, E., Zeitgemässe Bienenzucht:
I. Bienenwohnung und Bienenpflege.
II. Zucht und Pflege der Bienenkönigin.
Flugschriften der deutsch. Ges. f. angew. Entomologie Nr. 5 u. 6. Verlag von Paul Parey, Berlin 1917.

[2]) Zander, E., Die volkswirtschaftliche Bedeutung und künftige Entwicklung der deutschen Bienenzucht. Landwirtsch. Jahrb. f. Bay. Bd. 6, Nr. 2, 1916.
Ders., Die Zukunft der deutschen Bienenzucht. Flugschr. der deutschen Gesellsch. f. angew. Entomologie Nr. 2. Verlag von Paul Parey, Berlin 1916.
Ders., Der Wert der Bienen für die Befruchtung unserer Kulturpflanzen. Mitteil. d. deutsch. Landwirtschaftsgesellsch. Jahrg. 32, Stück 32, 1917.

kunde und Imkerei gelöst seien, befindet sich in einem bedauerlichen Irrtum. Die Gründung einer reich ausgestatteten Forschungsstelle beim Kaiser Wilhelm Institut für Biologie in Dahlem ist die beste Widerlegung dieser Behauptung. Neue, auch für die Biologie überhaupt wichtige Aufgaben harren des Angriffes. Im Brennpunkt der biologischen Forschung steht das Vererbungsproblem bei der Biene, von dessen Lösung die Vererbungsforschung viel erwartet, wie ich in einem Referate dieses Heftes ausgeführt habe. Sie bietet Arbeitsstoff für unberechenbare Zeit. Um sie in Angriff nehmen zu können, sind zunächst genaue Untersuchungen über die Lebensdauer der Bienen notwendig. Die Veränderlichkeit der Bienenrassen, welche völlig unerforscht ist, muss gründlich studiert werden, bevor man überhaupt mit Bastardierungsversuchen anfangen kann. Jahre werden nötig sein, allein diese Fragen befriedigend zu beantworten. Von der Ernährungsphysiologie der Biene wissen wir so gut wie gar nichts. Der wirkliche Bedarf des Bienenkörpers an Eiweiss, Fett, Kohlehydraten, Salzen usw. müsste klar gestellt werden. Wert und Unwert möglicher Ersatzstoffe sollte man prüfen. In all diesen Fragen arbeitet man ja noch ganz auf gut Glück. In engstem Zusammenhange damit steht die Frage nach der Bedeutung der verschiedenen, gesondert im Bienenkörper auftretenden Zellen (Önocyten, Perikardialzellen usw.). Die Untersuchungen von Parhon über das Atembedürfnis der Biene vertragen eine Nachprüfung. Auch die als gesichert angesehenen Ergebnisse der vor 10 Jahren veröffentlichten Untersuchungen über die Brutkrankheiten sind inzwischen wieder ins Wanken geraten. Die Erreger der Faulbrut, Sauerbrut usw. müssen neu entdeckt werden. Wohin man greift, stösst man auf ungelöste Fragen. Allerdings mit Messer und Präpariernadel sind sie nicht zu lösen. Neue Arbeitsweisen müssen angewendet werden. Die Bedingungen dafür sind in den letzten 10 Jahren geschaffen worden. Es ist für unsere wissenschaftliche Erkenntnis doch jedenfalls wichtiger, ein Insekt gründlich, als 100 andere oberflächlich zu kennen.

Daneben macht sich schon heute gebieterisch die Pflicht geltend, die gesicherten Ergebnisse der Forschung immer mehr zu verbreiten und für die praktische Bienenzucht nutzbar zu machen. Zugleich steht die grosse Aufgabe vor uns, an unserem Teil die Schäden des Krieges zu heilen und allen, die mit der Bienenzucht neu oder wieder anfangen wollen, hilfreich an die Hand zu gehen.

Wahrlich! an Arbeit fehlt es für die Zukunft nicht, so dass die Anstalt bei verständiger Förderung ihre Daseinsberechtigung behalten wird. Schon heute ist es gewiss, dass sie nach dem Kriege eine noch viel grössere wirtschaftliche Bedeutung erlangen wird, als je zuvor. Der unglaubliche Andrang, der gegenwärtig bei ihren Kursen herrscht, lässt das klar erkennen.

Der Einfluss der Bastardierung auf die Honigbildung.

Von

Prof. Dr. Enoch Zander,

Leiter der Kgl. Anstalt für Bienenzucht in Erlangen.

(Mit einer Tabelle und einer graphischen Darstellung.)

Im Vorjahre habe ich über merkwürdige Unterschiede im Aussehen und in der chemischen Beschaffenheit des von verschiedenen Bienenrassen gesammelten Honigs berichtet.[1]) Schon seit der ersten Einführung von Kaukasischen Bienen (*Apis mellifica var. remipes*) im Jahre 1914 konnte ich beobachten, dass sowohl das rassereine Muttervolk, wie auch die durch Kreuzung mit dem deutschen Stamme Nigra erzeugten Bastarde der I. Königinnengeneration einen ganz anders gearteten Honig lieferten, als die gleichzeitig am selben Ort stehenden deutschen Völker. Die Analysen des Herrn Oberinspektor Prof. Dr. Lehmann-Erlangen wiesen den Kaukasierhonig als Laevulose- (Fruchtzucker) Honig, den der deutschen Bienen als Dextrose- (Traubenzucker) Honig aus. Die Erklärung dieser merkwürdigen Unterschiede musste im Vorjahre mangels der nötigen Beweismittel in der Schwebe bleiben. Sie konnten durch Verschiedenheit der Trachtquellen oder verschiedene Verarbeitung der Rohstoffe seitens der Bienen bedingt sein.

Zur Lösung dieser Frage schien es mir von Wert, auch die von der Kaukasier Nigra-Königin I. Generation des Volkes Nr. 31 durch abermalige Kreuzung mit der gleichen Nigra-Drohnensorte erhaltenen Nachkommen in den Kreis der Betrachtung zu ziehen; denn wenn die Bienen wirklich einen Einfluss auf den Honig ausüben, musste der doppelte Einschlag deutschen Blutes sich in irgend einer Weise geltend machen. Dass diese Vermutung sehr berechtigt war, lehrten die im Jahre 1917 zahlreichen Völkern zu verschiedenen Zeiten entnommenen Honigproben. Zu ganz besonderem Dank ist die Anstalt Herrn Oberinspektor Prof. Dr. Lehmann verpflichtet, der trotz überreichlicher eigener Arbeit in der Untersuchungsanstalt für Nahrungs- und Genussmittel nicht weniger als 18 Honiganalysen zum Teil doppelt ausführte, die aus 13 Völkern stammten. Der Raum- und Papierersparnis wegen ist es nicht möglich, sämtliche Analysen hier abzudrucken: Die Tabelle (siehe S. 90) enthält nur eine Auswahl der zum Verständnis der folgenden Ausführungen unbedingt notwendigen Zahlen.

Wie ein Vergleich der Spalten a, b und c mit den im vorjährigen Berichte abgedruckten Analysen leicht erkennen lässt, kam die abweichende Be-

[1]. Bericht über die Tätigkeit der Kgl. Anstalt für Bienenzucht im Jahre 1916. Landw. Jahrb. f. Bayern 1917, Nr. 1.

schaffenheit des von Kaukasischen Bienen gesammelten Honigs auch heuer wieder recht deutlich zum Ausdruck. Die beiden Muttervölker des Kaukasier × Nigrastammes Nr. 31 und 60 [1]) hatten Ende Juni einen ganz hellen, schwach gelblich opalisierenden Honig eingetragen, der trotz seines geringen Wassergehaltes sehr dünn und infolge der reichlich vorhandenen Lävulose selbst Ende Oktober in der Kälte noch flüssig war und nur ganz vereinzelte Dextrose-Kristalle zeigte. Besonders charakteristisch ist der geringe Gehalt an Asche, Säure und Nichtzucker. Erstere schwankte um 0,1, die Säure um 1,3; der Nichtzuckergehalt betrug bei Nr. 31 4,8 %, bei Nr. 60 6 %. Ganz andere Zahlen ergab die Analyse der von deutschen Bienen geernteten Honige, die auch jetzt sehr zähflüssig und rötlich-braun mit grünem Schiller waren. Die Durch-

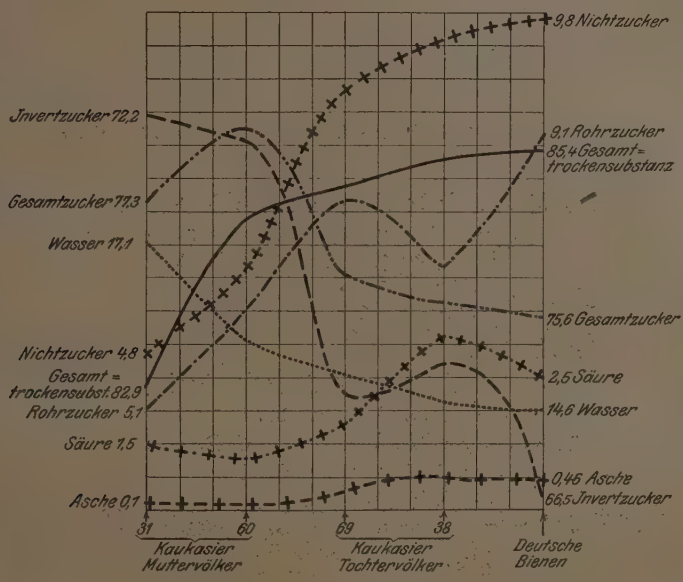


Abb. 1.

schnittsanalyse wies bei 0,46 % Asche 2,5 % Säure Milligrammäquivalent, 9,8 % Nichtzucker und 9,1 % Rohrzucker auf.

Es steht also zweifellos fest, dass die im Vorjahre aufgedeckten chemischen und physikalischen Unterschiede beider Honigsorten keiner Zufälligkeit ihre Entstehung verdanken, sondern eine tiefere Ursache haben. Sie zu ergründen, ermöglichten die Analysen der Honigproben der jüngeren Kaukasier × Nigra-Völker mit Königinnen 2. und Arbeiterinnen 3. Generation. In die Tabelle sind nur die Völker Nr. 38 und Nr. 69 aufgenommen. Mehrere andere,

[1]) Bei dem Volke Nr. 60 bin ich allerdings nicht ganz sicher, ob seine 1915 wild begattete Königin wirklich noch vorhanden war, da es versäumt wurde, sie zu zeichnen. Manche Anzeichen deuten darauf hin, dass das Volk still umgeweiselt hat, so dass es nicht mehr der Muttergeneration zugerechnet werden könnte.

die gleichfalls geprüft wurden, stimmten mit Nr. 38 überein. Schon die äusserliche Betrachtung schied die Honige dieser Tochtervölker deutlich in 2 Gruppen. Der Honig von Nr. 69 stand in Aussehen und Konsistenz den Honigen des Muttervolkes Nr. 31 am nächsten. Er war zwar merklich gelblicher als bei dem Volke Nr. 31, aber ganz wesentlich heller als die von deutschen Bienen stammenden Proben.

Die Honigproben von Nr. 38 und den übrigen Kaukasierbastarden hingegen ähnelten mit ihrer dunkelgoldgelben Färbung fast vollständig dem deutschen Honige in Spalte e. Wir können die 4 Honigproben ihrer Farbe nach folgendermassen aneinanderreihen:

Nr. 31. Kaukasier × Nigra (K. I. A. II. Gen.): wasserhell mit gelblichem Schiller.
Nr. 69. Kaukasier × Nigra (K. II. A. III. Gen.): gelblich.
Nr. 38. Kaukasier × Nigra (K. II. A. III. Gen.): dunkelgoldgelb.
Deutsche Völker: rötlichbraun.

Genau so verhielt es sich mit der Konsistenz. Der Honig von Nr. 69 näherte sich mit seiner dünnflüssigen, im Oktober noch wenig kristallinisch getrübten Beschaffenheit deutlich den Kaukasierbastarden Nr. 31 und 60, Nr. 38 und andere dagegen waren dickflüssig und kristallisierten mehr oder weniger rasch grobflockig wie die deutschen Honige von der Kosbacher Flur.

Sehr lehrreich ist auch das Drehungsvermögen:

Nr. 31. Direkt — 6,6°; invertiert — 11,7°.
Nr. 69. Direkt — 2,4°; invertiert — 9,6°.
Nr. 38. Direkt + 3,0°; invertiert — 3,7°.
Deutsche Völker: direkt + 4,06°; invertiert — 3,3°.

Genau dieselbe Reihenfolge finden wir bei den chemischen Bestandteilen. Der Aschengehalt z. B. schwankte in verschiedenen Analysen der Kaukasiermuttervölker Nr. 31 und 60 zwischen 0,09 und 0,13 %. Die in Spalte a der Tabelle aufgenommene Analyse gibt 0,1 % an. Die deutschen Honige sind durch einen wesentlich höheren Aschengehalt gekennzeichnet (0,46—0,5 %). Die Kaukasiertochtervölker stehen dazwischen: Nr. 69 mit 0,28 %, Nr. 38 mit 0,5 %.

Ähnlich verhält es sich mit der Säure.

Kaukasiermuttervölker Nr. 31: 1,2—1,9 mg-Äquivalent.
Kaukasiertochtervolk Nr. 69: 1,9 mg-Äquivalent.
Kaukasiertochtervolk Nr. 38: 3,1 mg-Äquivalent.
Deutsche Völker: 2,5—3,2 mg-Äquivalent.

In die gleiche Reihenfolge lassen sich die Völker nach den als Nichtzucker zusammengefassten Bestandteilen an Dextrin usw. bringen:

Kaukasiermuttervolk Nr. 31	4,8 %	6,6 %
Kaukasiertochtervolk „ 69	8,7 „	
„ „ 38	9,5 „	
Deutsche Bienen	9,8 „	

Mit den übrigen Bestandteilen verhält es sich nicht anders. Der Wassergehalt z. B. gruppiert die Honigproben:

Kaukasiermuttervolk Nr. 31	16,4—17,3 %
Kaukasiertochtervolk „ 69	15,1 %
„ „ 38	14,7 „
Deutsche Bienen	14,6 „

Honiganalysen von Herrn Oberinspektor Prof. Dr. Lehmann.

Herkunft des Honigs	a. Kaukasier-Bastard Nr. 31; 24. 6. 17	b. Kaukasier-Bastard Nr. 60; 29. 6. 17	c. Kaukasier-Bastard Nr. 69; 22. 6. 17	d. Kaukasier-Bastard Nr. 38; 29. 6. 17	e. Deutsche Bienen 22. 6. 17
Physikalische Beschaffenheit.					
Farbe	wasserhell mit gelblich. Schiller	fast wasserhell	hell goldgelb	dunkelgoldgelb	rötlich-braun mit grünem Schiller
Konsistenz	dünnflüssig	dünnflüssig	dünnflüssig	dickflüssig	dickflüssig
Geruch, Geschmack	süss, wenig aromatisch	süss, wenig aromatisch	süss, wenig aromatisch	süss, aromatisch	süss, aromatisch
Spez. Gew. 20 g in 100 ccm $\frac{15}{15}$ °C.	1,0682	1,0695	1,0700	1,0703	1,0704
Spez. Drehung direkt	— 6,6 °	— 4,3 °	— 2,4 °	+ 3,00 °	+ 4,00 °
Spez. Drehung invertiert	— 11,7 °	— 11,2 °	— 9,6 °	— 3,70 °	— 3,30 °
Chemische Zusammensetzung.					
Gesamttrockensubstanz	82,9	84,4	84,9	85,3	85,4
Wasser	17,1	15,6	15,1	14,7	14,6
Invertzucker	72,2	71,8	68,0	68,5	66,5
Rohrzucker	5,1	6,6	8,2	7,3	9,1
Gesamtzucker	77,3	78,4	76,2	75,8	75,6
Nichtzucker	4,8	6,0	8,7	9,5	9,8
Säuregehalt in Milligramm-Äquivalent	1,5	1,3	1,9	3,1	2,5
Asche	0,1	0,1	0,28	0,5	0,46

Nur im Rohrzuckergehalt von 8,2 % steht Nr. 69 den deutschen Bienen (9,1 %) näher als dem Muttervolke Nr. 31. Der Grund dürfte aber wohl darin liegen, dass Nr. 69 mit mehreren anderen Völkern im Frühjahre längere Zeit zu Versuchszwecken mit Zuckerlösung gefüttert wurde. Es ist leicht möglich, dass etwas von dem früher gegebenen Futter in den Waben blieb und später in den Honigraum geschafft wurde. Diese kleine Unstimmigkeit kann aber das Gesamturteil nicht beeinträchtigen. Zu ganz ähnlichen Ergebnissen führte die Analyse der zu Anfang September geschleuderten Heidehonige. Dabei ist besonders bemerkenswert, dass die dem deutschen Heidehonig eigentümliche sulzige Beschaffenheit, die, wie schon im Vorjahre betont wurde, dem Heidehonig des Kaukasiermuttervolkes fehlte, in steigendem Maße bei den Tochtervölkern wieder zutage trat, am wenigsten bei Nr. 69, am stärksten bei Nr. 38 u. a.

Fassen wir alles zusammen, so kann man sich nicht gut der Erkenntnis verschliessen, dass die Bienen auf die äussere und innere Beschaffenheit der von ihnen gesammelten Honige einen merklichen Einfluss ausüben. Anders lassen sich die Unterschiede in der Zusammensetzung und dem Aussehen des Honigs der Kaukasier-Tochtervölker nicht erklären. Die im Vorjahre noch mögliche Annahme, dass die Völker verschiedene Weideplätze gehabt hätten, ist heuer nicht stichhaltig, denn infolge des fast völligen Ausbleibens von Hederich usw. in den Feldern um Kosbach waren alle Völker hauptsächlich auf die Waldtracht aus dem Frauenauracher Klosterforst angewiesen. Auch schon vorher während der Obstblüte, die alle Völker noch in Erlangen ausnutzten, trat die Verschiedenheit deutlich hervor.

Nachdem die Beobachtungen dreier Jahre immer wieder zu dem gleichen Ergebnis geführt haben, wird es sich nicht länger umgehen lassen, die auch von mir bisher vertretene Ansicht, dass der Honig ein Sammelerzeugnis der Bienen sei, dessen Unterschiede lediglich durch die wechselnde Beschaffenheit der Rohstoffe bedingt werden, zu ändern. Wohl tragen die Bienen die Süssstoffe aus allen möglichen Quellen zusammen, aber die beim Einsammeln und Aufspeichern beigemischten Fermente des Bienenkörpers, die augenscheinlich nach Stamm und Rasse verschieden sind, verändern doch Aussehen und Zusammensetzung des fertigen Honigs, wenn auch der Charakter der ursprünglichen Rohstoffe nicht so stark verwischt wird, dass wir ihre Herkunft nicht noch erkennen könnten.

Zur Methodik der entomologischen Untersuchungen.

Von

J. S. Szymanski, Wien.

(Mit 3 Textabbildungen.)

Das Aufblühen der angewandten Entomologie, das in den letzten Jahren in einer ganzen Reihe von ausgezeichneten Monographien und Abhandlungen über diesen Gegenstand seinen Ausdruck fand, veranlasste mich — obwohl kein Entomologe vom Fach — zur Verfassung dieses Aufsatzes, dem es gegönnt sein möge, seinen bescheidenen Anteil an dem Aufbau dieses Wissenszweiges zu nehmen.

Seit einigen Jahren habe ich mich mit der Frage der Verteilung von Ruhe- und Aktivitätsperioden in einem 24 stündigen Zyklus bei verschiedenen Tierarten und Säuglingen beschäftigt.[1])

Auch einige Insektenarten habe ich in den Kreis meiner Untersuchungen mit hineingezogen.

Da einerseits die Frage nach der Verteilung der Ruhe- und Aktivitätsperioden für die angewandte Entomologie von allergrösster Bedeutung sein muss — andererseits die Methode, mit der ich arbeitete, ganz befriedigende Resultate ergab, will ich hiermit die angewandten Entomologen darauf aufmerksam machen, in der Hoffnung, dass dieses Verfahren ihnen gute Dienste zu leisten vermag.

Die Verteilung der Ruhe- und Aktivitätsperioden bei den Insekten lässt sich ohne Mühe und doch ganz genau bestimmen, indem man sämtliche Bewegungen der zu prüfenden Insekten in einem geeigneten Apparat registrieren lässt.

Der Apparat, der dieses Registrieren ermöglicht und den ich mit dem Namen des Aktographen für Insekten belegt habe, wurde unter Zugrundelegen des Prinzipes der chemischen Wage verfertigt.

Den Hauptbestandteil des Apparates bildete ein kleines Prisma aus gehärtetem Stahl, das in einem Lager ruhte; an diesem Prisma wurde eine kleine Aluminiumplatte in Form eines umgekehrten U (⌐¬) angebracht; auf die herabhängenden Schenkel desselben wurden je ein Aluminiumstäbchen wagerecht befestigt. Das kürzere dieser Stäbchen trug an seinem Ende einen Haken zum Befestigen des Käfigs für das Insekt; auf dem längeren Stäbchen, das am Ende den Schreiber trug, konnte ein Laufgewicht nach Belieben verschoben werden.

---

[1]) Vgl. Pflügers Arch. Jahrg. 1914 und 1918.

Die Käfige, die am Apparat angebracht waren, waren entweder aus Organtin oder aus Aluminium mit durchlöchertem Celluloiddeckel oder schliesslich aus Papier mit Gazeverschluss gemacht; als Futternapf diente ein kleiner ausgehöhlter Kork, der mit Zuckerwasser und dergleichen gefüllt war (Abb. 1).

Die Wirkung des Apparates war folgende: Nachdem das Insekt in die Mitte des Käfigs gesetzt wurde und das Gleichgewicht des ganzen Systems mittels des Laufgewichtes hergestellt worden war, blieb der Apparat in Ruhe. Sobald jedoch das Tier eine Bewegung ausführte, war das Gleichgewicht gestört; hierbei verschob sich der Schreiber nach oben, sobald das Tier im Käfig lateralwärts lief; und umgekehrt senkte sich der Schreiber bei der medianwärts gerichteten Bewegung nach unten. Die Kurven liess ich auf der berussten Trommel eines Kymographion mit 24 stündiger Umlaufzeit[1]) aufschreiben. Da dieses Kymographion in einem 24 stündigen Zyklus zwei volle Umdrehungen machte und hierbei nach dem Verlauf von den ersten 12 Stunden sich automatisch um ca. 2 cm tiefer einstellte, erhielt man auf diese Weise zwei übereinanderlagernde Kurven, welche den Verlauf der Aktivität und der Ruhe

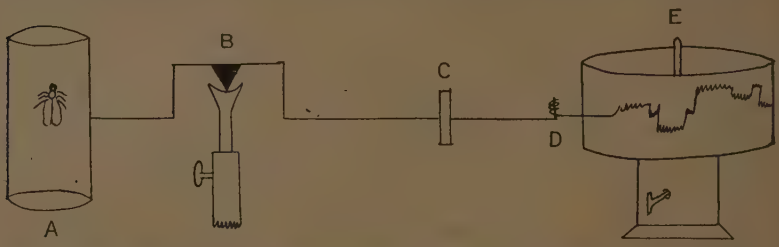


Abb. 1. Aktograph für Insekten. A Käfig, B Prisma, C Laufgewicht, D Schreiber, E Kymographion.

während eines 24 stündigen Zyklus in ununterbrochener Aufeinanderfolge zeigten. Da die Umlaufsgeschwindigkeit des Kymographion in einer Stunde 8,3 cm betrug, konnte man, wenn man die Zeit des Einsetzens des Tieres im Apparat wusste, durch die Teilung der Kurve in 8,3 cm lange Abschnitte ermitteln, wie sich das untersuchte Insekt zu der bestimmten Tages- und Nachtstunde verhielt.

Mit dem Aktograph für Insekten, der sich als ausserordentlich empfindlicher Apparat erwiesen hat, wurden u. a. Küchenschaben und Schmeissfliegen (*Calliphora*-Sp.) untersucht. Die Versuchsergebnisse wurden zwecks Übersichtlichkeit auf ein Diagramm (Aktogramm) eingetragen.

Als Beispiel seien hier die aktographischen Kurven und das Aktogramm von einer Schmeissfliege angeführt (Abb. 2).

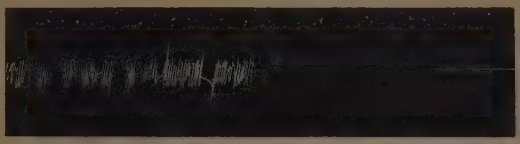
Die Eigenschaft des Aktographen, die mehrstaffelige Kurve zu schreiben in Abhängigkeit von der Stelle im Käfige, welche das zu prüfende Insekt in einem bestimmten Zeitabschnitt einnimmt, ermöglichte die Anwendung des

[1]) Alle diese Apparate hat Herr L. Castagna, Univ.-Mechaniker (Wien IX, Währingerstr. 13, Physiol. Institut) mit einer ihn auszeichnenden Geschicklichkeit konstruiert.

Aktographen für die Untersuchung der Schwankungen der taktischen Bewegungen im Verlaufe eines 24 stündigen Zyklus.

Da diese Frage einen nicht geringen Wert für die Forscher auf dem Gebiete der angewandten Entomologie besitzt, will ich auch dieses methodische Verfahren kurz erörtern:

Wenn man die Lage des Insektes in der Mitte des Käfigs, der mit seiner Längsachse parallel zu dem Wagenbalken gestellt sein muss, als Ausgangspunkt



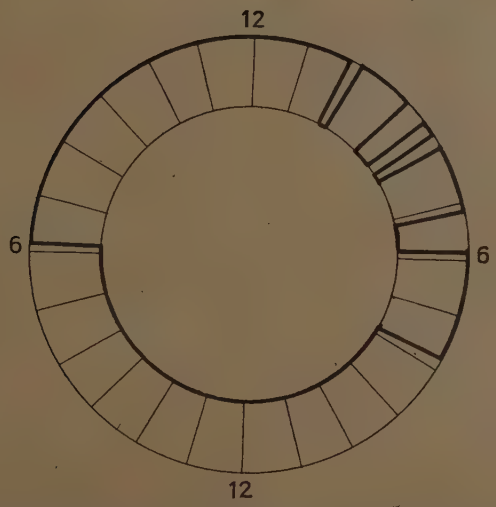


Abb. 2. Oben: die Kurvenarten von einer Schmeissfliege: rechts: Ruhe, links: Aktivität. Unten: Aktogramm von einer Schmeissfliege (im August). Auf dem äusseren Kreis sind die Aktivitätsperioden (entsprechend der Aktivitätskurve), auf dem inneren Kreis sind die Ruheperioden (entsprechend der Ruhekurve) eingetragen. Die obere 12 bedeutet Mittag, die untere 12 Mitternacht.

annimmt, so verschiebt sich der Schreiber aufwärts, falls das Insekt lateralwärts — von der Käfigmitte berechnet — läuft; hingegen senkt sich die Schreibspitze bei der Fortbewegung medialwärts. Auf diese Weise erhält man eine mehrstaffelige Kurve, die die Stelle des Insektes zur bestimmten Stunde während eines 24 stündigen Zyklus erkennen lässt (Abb. 3).

Es genügt nun, die Reizintensität in beiden Käfighälften verschieden machen zu lassen bzw. den Käfig mit seiner Längsachse unter einem grösseren Winkel als 90° zum Wagenbalken (für Untersuchung der Geotaxis) [1]) an-

[1]) Näheres in meiner Arbeit „Methode zur Untersuchung der Ruhe- und Aktivitätsperioden usw." (Pflügers Arch. Bd. 158, 1914, S. 345 ff.)

zubringen, um die Schwankungen der taktischen Bewegungen in einem 24 stündigen Zyklus verzeichnen zu lassen.

Zum Schluss möchte ich noch ein methodisches Verfahren erwähnen, das für die angewandte Entomologie möglicherweise ebenfalls von Bedeutung sein könnte. Wenn man ein Insekt schwach mit Äther narkotisiert, so putzt das Insekt in dem Erregungsstadium der Narkose bzw. nach dem Erwachen aus derselben in der Regel die Sinnesorgane. Dasselbe lässt sich ausser im Gefolge der Äthernarkose — je nach der Art — bei der Einwirkung des Vakuums in der Luftpunpe (während des Luftauspumpens und insbesondere gleich nach dem Hineinlassen der Luft unter dem Rezipient), bei der Kältestarre (gleich

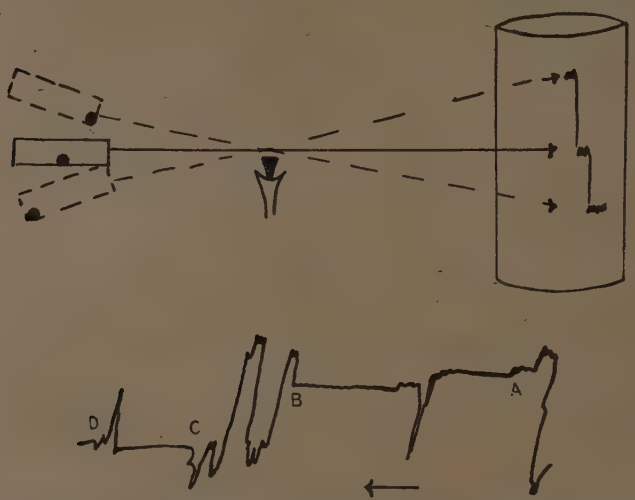


Abb. 3. Oben: das Schema der Apparatwirkung. Unten: die Bewegungen einer Küchenschabe im Apparate; von A bis B verblieb die Schabe im oberen Teile des Apparates; zwischen B und C begab sich das Insekt in den unteren Teil; von C bis D blieb die Schabe im unteren Teile.

nach der Einwirkung einer höheren Temperatur auf die erstarrten Insekten), bei dem Wechsel von Dunkelheit — Licht usw. erzielen.

Bei der Anwendung einer dieser Methoden (in der Regel entweder Äthernarkose oder Vakuum) lässt sich nun im allgemeinen beobachten,[1]) dass jene Insekten, die stark entwickelte Augen und rudimentäre Fühlhörner besitzen und als ausgesprochene Augentiere gelten, auch die Augen besonders häufig und sorgfältig putzen; die Nachttiere, ferner die Tiere, die durch ihre Lebensgewohnheiten an das Aufsuchen von verborgenen, stark riechenden Stoffen angewiesen sind, und die Tiere mit wenig entwickelten Augen, die als osmatische Tiere gelten, putzen besonders häufig und sorgfältig die Fühlhörner.

Die Insekten, bei denen dem Gesichtssinn, wie auch dem Geruchssinn scheinbar gleich wichtige vitale Bedeutung zukommt, putzen ungefähr gleich

[1]) 86 Arten wurden untersucht.

häufig und sorgfältig beide diese Organe (Honigbiene). Schliesslich putzen die Tiere, bei denen der Rüssel, die Zunge bzw. Kiefertaster als Sinnesorgane eine grosse vitale Rolle im normalen Leben zu spielen scheinen, auch diese Organe besonders häufig und sorgfältig.[1])

Diese Tatsachen berechtigen zum Schluss, dass das Insekt beim Narkotisieren usw. insbesondere jene Organe besonders häufig und sorgfältig putzt, denen besonders wichtige vitale Rolle im Leben der Art zukommt. Infolgedessen ist es möglich, dass die Putzreflexe als ein Hilfsmittel für die Beurteilung des biologischen Wertes der Sinnesorgane dienen könnten.

Da die richtige Beurteilung dieses Wertes einen grossen Wert für die angewandte Entomologie haben muss, und da unsere diesbezüglichen Methoden noch recht unzureichend sind, so könnte vielleicht die Untersuchung der Putzreflexe als ein Hilfsmittel bei der sinnesphysiologischen Erforschung der Insekten von Nutzen sein.

[1]) Näheres darüber vgl. meine „Abhandlung zum Aufbau der Lehre von den Handlungen der Tiere" (Sep.-Bd. von Pflügers Archiv).

Untersuchungen über einige schädliche Forstinsekten in Schweden.

Vorläufige Mitteilung

von

Ivar Trägårdh,
Kgl. Forstliche Versuchsanstalt, Experimentalfältet (Schweden).

(Mit 8 Textabbildungen.)

Im Herbst 1915 wurde in der Kgl. schwedischen forstlichen Versuchsanstalt ein forstentomologisches Laboratorium eingerichtet. In das Programm des Laboratoriums wurden in erster Linie Untersuchungen über die Kiefernmarkkäfer und den Fichtenborkenkäfer aufgenommen. Diese sind natürlicherweise noch nicht abgeschlossen; die Lösung einiger Probleme ist aber so weit vorgeschritten, dass es angebracht erscheint, die bis jetzt gewonnenen Resultate den deutschen Kollegen in einer vorläufigen Mitteilung vorzulegen.

1. Untersuchungen über die Kiefernmarkkäfer *(Myelophilus).*

a) Die Bedeutung der Dimensionen der Stämme und der Dicke der Rinde.

Diese Frage wurde in 25—30 Jahre alten Kieferbeständen untersucht, in denen bei der Durchforstung die gefällten Bäume liegen geblieben waren, was zur Folge gehabt hatte, dass sie vom Kiefernmarkkäfer eibelegt wurden, und dass die jungen Käfer beim Ernährungsfrass die Kronen der zurückgebliebenen Bäume stark beschädigt hatten.

Es ergab sich, dass die gefällten Bäume nur von dem grossen Kiefernmarkkäfer eibelegt waren. Dies erklärt sich daraus, dass die Bäume trotz ihrer geringen Dimensionen — 8 cm unterer Durchmesser war das höchste — in dem unteren Teil zu dicke Rinde hatten und im oberen Teil zu schmal waren, um dem kleinen Kiefernmarkkäfer zu gefallen.

Die graphische Darstellung in Abb. 1 zeigt den Zusammenhang zwischen dem unteren Durchmesser und der Zahl der Fluglöcher per Muttergang. Es ergibt sich daraus, dass, wenn der Durchmesser geringer ist als 3,3 cm, man gar keine Fluglöcher findet; mit grösserem Durchmesser wächst die Zahl der Fluglöcher per Muttergang schnell, so dass bei einem Durchmesser von 7 cm 15 derselben per Muttergang vorkommen.

Die Abwesenheit der Fluglöcher bei geringen Dimensionen kann entweder darauf beruhen, dass die Käfer keine Muttergänge machen, oder darauf, dass zwar Muttergänge angelegt werden, aber keine Jungkäfer sich aus dieser

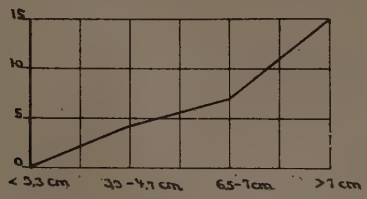


Abb. 1. Graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem unteren Durchmesser der Kiefernstämme und der Zahl der Fluglöcher pro Muttergang des grossen Kiefernmarkkäfers.

Brut entwickeln. Aufschluss über diese Frage gibt die graphische Darstellung in Abb. 2, aus der ersichtlich ist, dass bei Dimensionen geringer als 3,3 cm zwar Muttergänge vorkommen können, dass aber keine Brut sich aus denselben entwickelt.

Bemerkenswert ist weiter die Tatsache, dass auch die Maximalziffern der Fluglöcher per Muttergang sehr niedrig sind, etwa 15 Stück. Eine Unter-

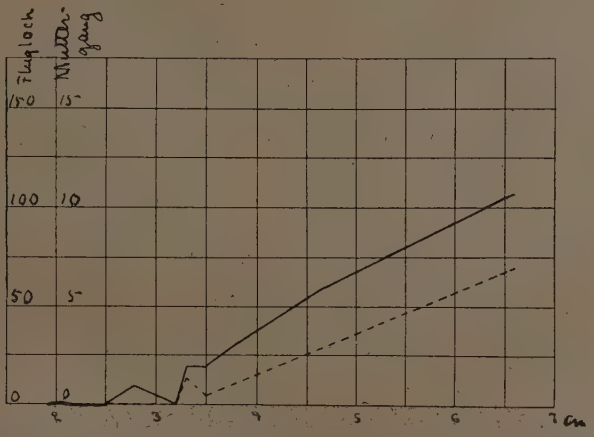


Abb. 2. Graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen dem unteren Durchmesser der Kiefernstämme und der Zahl der Muttergänge und der Fluglöcher des grossen Kiefernmarkkäfers. Muttergänge ——, Fluglöcher - - - -.

suchung dieser Frage zeigte, dass die Zahl der Eier nicht niedriger war als in grösseren Stämmen, dass aber die Muttergänge oft so dicht aneinander liegen, dass die Larvengänge nicht Platz genug haben, und dass eine Menge Larven als ganz junge sterben, wohl zufolge des Mangels an Platz. In Stämmen von weniger als 4,5 cm unterer Durchmesser machen nur 4 % der Larven ihre Entwicklung durch, was etwa 3—4 Stück per Muttergang entspricht.

In Abb. 3 ist der Zusammenhang zwischen der Dicke der Rinde und der Zahl der Muttergänge des grossen Kiefernmarkkäfers graphisch dargestellt.

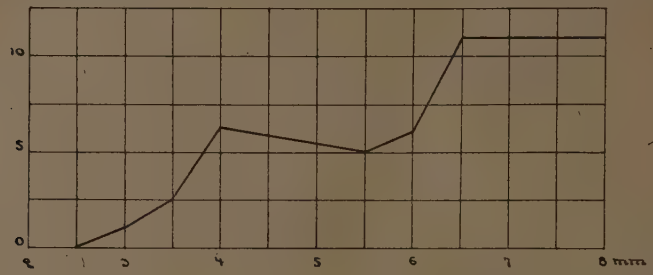


Abb. 3. Graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Dicke der Rinde und der Zahl der Muttergänge des grossen Kiefernmarkkäfers.

b) Die Bedeutung des Zeitpunktes der Durchforstung.

Schon im Sommer 1916 wurden einige Beobachtungen gemacht, die darauf deuteten, dass es von dem Zeitpunkt der Durchforstung abhing, ob die gefällten Bäume Brutbäume für die Kiefernmarkkäfer werden würden. Um

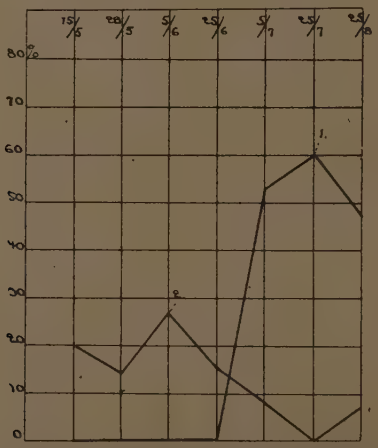


Abb. 4. Graphische Darstellung des Prozentes zu verschiedener Zeit gefällter Kiefernstämme, die von den Kiefernmarkkäfern (1) und dem gelbbraunen Fichtenbastkäfer (2) befallen worden sind.

diese Frage näher zu prüfen, wurden im Sommer bei Otsa (im Mai, Juni, Juli und August) Stämme gefällt, welche Anfang Juli 1917 untersucht wurden.

Die graphische Darstellung in Abb. 4 zeigt, wie viele Prozente der untersuchten Stämme von den beiden Kiefernmarkkäfern und dem gelbbraunen Fichtenbastkäfer angegriffen worden sind. Es ergibt sich daraus, dass diejenigen Bäume, die vom 15. Mai bis Ende Juni gefällt wurden, im folgenden

Jahre nicht von dem Kiefernmarkkäfer mit Brut belegt worden sind, dass aber diejenigen Stämme, die später gefällt worden sind, zu 50—60 % befallen wurden. Der gelbbraune Fichtenbastkäfer dagegen, der überhaupt auf dieser Lokalität viel seltener als die Kiefernmarkkäfer war, verhält sich ganz anders, indem er diejenigen Stämme vorzieht, die am meisten ausgetrocknet sind.

Dieser Befund wurde durch andere Versuche bestätigt, und es ergibt sich daraus, dass es eine Periode von etwa zwei Monaten im Sommer gibt, wo man durchforsten kann, ohne die gefällten Stämme entrinden zu müssen. Dies beruht einerseits darauf, dass die Kiefernmarkkäfer sich innerhalb eines ziemlich kurzen Zeitraumes früh im Sommer fortpflanzen und nur eine Generation jährlich haben, anderseits darauf, dass die Bäume, die nach der Fortpflanzung in der ersten Hälfte des Sommers gefällt werden, bis zum nächsten Frühling Zeit haben, so auszutrocknen, dass sie die Kiefernmarkkäfer nicht mehr anziehen.

c) Die Verbreitungsfähigkeit der Kiefernmarkkäfer von den Brutstätten aus.

Die Beobachtungen über diese Frage haben zur Genüge dargelegt, dass die Käfer von den Brutstätten aus behufs des Ernährungsfrasses immer nur die am nächsten stehenden Kiefern angreifen, was aber nicht ausschliesst, dass sie, wenn keine Kiefern in der Nähe wachsen, weite Strecken fliegen können. Da die Käfer zwecks der Eiablage immer die geeigneten Bäume aufsuchen, was mit einem gewissen Herumfliegen verbunden sein dürfte, besteht also in dieser Beziehung ein grosser Unterschied zwischen ihrem Benehmen zwecks Ernährungs- und Brütungsfrass. Dies beruht darauf, dass die Käfer sich beim Ernährungsfrass ganz wie die primären Insekten verhalten, während sie beim Brutfrass ausgesprochen sekundär sind.

d) Die Folge des Ernährungsfrasses für das Wachstum der Kiefer.

Diese Frage wurde in denselben Beständen untersucht, wo die Bedeutung der Dimensionen und der Dicke der Rinde untersucht wurde. Die graphische

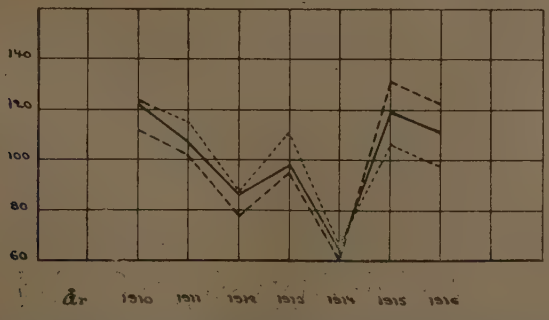


Abb. 5. Graphische Darstellung des relativen Durchmesserzuwachses von Kiefern, die in verschiedenem Grade von dem Ernährungsfrass der Kiefernmarkkäfer angegriffen worden sind. Stark beschädigte Bäume ———, schwach beschädigte - - - - - -, unbeschädigte .....

Darstellung in Abb. 5 zeigt, dass im Jahre 1916 der Durchmesserzuwachs sowohl von stark beschädigten wie unbedeutend beschädigten und ganz unbeschädigten Bäumen geringer als während des vorigen Jahres war, dass aber in dieser Hinsicht kein Unterschied zwischen diesen drei Kategorien bestand.

Es scheint daher, als ob wenigstens einmalige Angriffe, auch wenn sie so kräftig sind, dass etwa 30 % der Krone beschädigt wird, ohne Folge für das Dickenwachstum sein sollten.

2. Untersuchungen über den Fichtenborkenkäfer.

Eine Zusammenstellung der Angaben über die Faktoren, welche in Zusammenhang mit den Angriffen des Fichtenborkenkäfers (*Ips typographus*) stehen, lässt erkennen, dass grosse Schnee- und Windbrüche daran Schuld hatten. Wenn Angaben über das Alter der angegriffenen Bäume vorkommen, so bestätigen sie die früher gemachten Beobachtungen, dass mittelalte und ältere Bäume vorzugsweise angegriffen werden. Weiter sind die Fichten fast immer

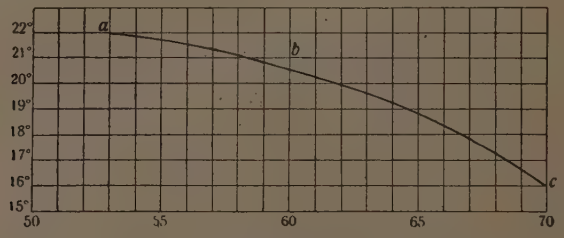


Abb. 6. Graphische Darstellung des Zusammenhangs zwischen der Mitteltemperatur und der Entwicklungszeit des Fichtenborkenkäfers. a) 1. Generation (nach Uhlig); b) 2. Generation (nach Uhlig); c) 1. Generation bei Orsa im Jahre 1914 (nach Kolmodin).

gruppenweise, in Gruppen von 10—15 bis ein paar Hundert Bäumen, angegriffen worden. Es scheint, als ob der Fichtenkäfer, wenn er lokal sich bis zu einem gewissen Grade vermehrt hat, von einem Emigrationshieb erfasst würde, der ihn veranlasst, die alten Brutstätten zu verlassen, um neue aufzusuchen. Das periodische Auftreten dieses Wandertriebes kommt allgemein unter den nordamerikanischen *Dendroctonus*-Arten vor und wird als eine Anpassung aufgefasst, die den Bestand der Art sichert. Durch die Auswanderung vermeidet sie es, ihre Wirtspflanze auszurotten, und durch das Zusammenhalten wird es ihr möglich, wenn nötig, ganz gesunde Bäume zu überwältigen.

Untersuchungen über die Zeit, die eine Generation zur Entwicklung braucht, sind in Schweden nur von Kolmodin ausgeführt worden. Er fand im Jahre 1914 bei Orsa in Dalekarlien eine Entwicklungszeit der ersten Generation von 55 Tagen (vom 16. Mai bis 11. Juli). Er hat dabei nicht die für den Nachfrass nötige Zeit mit einberechnet; wenn man dies tut, hat die erste Generation höchstens 70 Tage in Anspruch genommen. Die Wärmesumme während dieser Zeit beträgt nach Angaben aus Falun 1120° C., was von Uhlig bei Tharandt gefundenen Wärmesumme (1145° C.) sehr nahe kommt.

Die Mitteltemperatur während dieser Zeit in Falun ist nur + 16° C., was die längere Entwicklungszeit erklärt. Für die zweite Generation fand Uhlig eine Entwicklungszeit von 60 Tagen bei einer Mitteltemperatur von 20,48° C.

Die graphische Darstellung in Abb. 6 zeigt die Relation der Mitteltemperatur zu der Entwicklungszeit nach diesen drei Beobachtungen.

Aus Kolmodins Untersuchungen und anderen Angaben der Revierbeamten geht hervor, dass im Jahre 1914 bei Orsa eine zweite Generation zur Entwicklung gelangte, deren Larven sich vielleicht im Herbste verpuppten.

Es folgt daraus, dass im Frühling 1915 die Fichtenborkenkäfer viel zahlreicher als gewöhnlich waren, und da sie ausserdem durch die Schnee- und Windbrüche reichliche Brutstätten zur Verfügung hatten, entstanden in vielen Gegenden von Schweden grosse Verheerungen.

Abb. 7. Die geographische Verbreitung der Kiefernspannerangriffe in Schweden 1889—1916.

3. Untersuchungen über den Kiefernspanner (*Bupalus piniarius* L.).

Eine Zusammenstellung der Angaben über die Kiefernspannerangriffe während der letzten drei Jahrzehnte (Abb. 7) zeigt, dass diese nur im östlichen Teil von Schweden vorkommen, wo die jährliche Niederschlagsmenge geringer als 550 mm ist, was mit Zederbauers Befund übereinstimmt, dass Verheerungen des Kiefernspanners vorzugsweise in Gegenden vorkommen, wo die jährliche Niederschlagsmenge unter 600 mm liegt.

Diese Tatsache legt die Annahme nahe, dass geringe Niederschlagsmenge die Vermehrung des Insekts begünstigt. Wenn dem so ist, könnte man aber vermuten, dass die Jahre vor den Verheerungen trockener als die übrigen sein

werden. Dies ist auch der Fall, wie aus Abb. 8 ersichtlich ist, die die jährliche Niederschlagsmenge bei einigen Kiefernspannerangrifen in Schweden sowie bei dem Kiefernspinnerangriff beim Jagdschloss darstellt. Es stellt sich heraus, dass in den dem Angriff vorhergehenden Jahren die jährliche Niederschlagsmenge allmählich um 15 bis 27,2 % herabgesunken ist.

In welcher Weise die Abnahme der Niederschlagsmenge die Vermehrung des Kiefernspanners befördert, ist schwer zu sagen. Die Annahme liegt aber nahe, dass die regulierende Wirkung der Pilzkrankheiten durch die Boden-

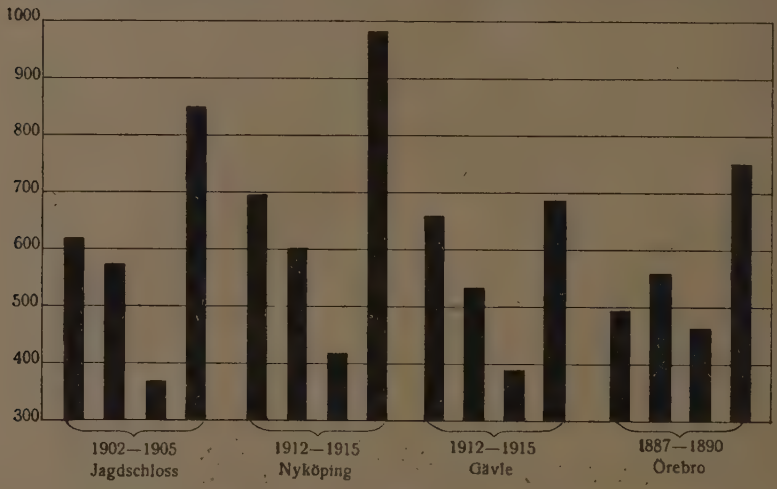


Abb. 8. Graphische Darstellung der jährlichen Niederschlagsmenge bei einigen Kiefernspannerangriffen in Schweden, sowie bei dem Kiefernspinnerangriff bei Jagdschloss in Deutschland.

trockenheit stark herabgesetzt wird, und dass dadurch die Vermehrung stattfindet. Bekanntlich werden die Kiefernspannergruppen von dem Pilze *Verticillium corymbosum* Leberl befallen und Wolff[1]) hat gezeigt, dass die Larven, wenn in feuchter Luft aufbewahrt, leicht von Mykosen getötet werden. Es ist in diesem Zusammenhang von Interesse, dass Jaehn[2]) die Ursache der Vermehrung von *Lygeonematus pini* Ratz in Naundorf nahe Leipzig darin sieht, dass der Grundwasserstand durch die Anlage von Wasserwerken um 5—6 m erniedrigt worden ist, wodurch die früher tätigen Mykosen abgenommen haben.

Aus der obigen Zusammenstellung ergibt sich, dass es vielleicht möglich wäre, die Verheerungen des Kiefernspinners in Schweden in der Weise zu verhindern, dass man in gewissen Gegenden die Kiefer in gemischten Beständen aufzieht.

[1]) Wolff, M., Der Kiefernspanner. Berlin 1913.

[2]) Jaehn, Paul, Die Geschichte des *Nematus*-Frasses im kgl. Sächs. Staatsforstrevier Naunhof bei Leipzig. In: Diese Zeitschrift Bd. I, S. 283—320.

Die Ermittlung der Wirksamkeit von insektentötenden Mitteln gegen die Nagekäfer des verarbeiteten Werkholzes.

Von

Hofrat J. Bolle,

Direktor i. R. der k. k. landwirtschaftlich-chemischen Versuchs-Station in Görz (Österreich).

(Mit 5 Textabbildungen.)

Die Wirksamkeit eines Bekämpfungsmittels gegen die Pflanzenschädlinge aus der Klasse der Insekten wird durch Versuche erprobt, die man zur geeigneten Zeit und in zweckentsprechender Weise mit Zuhilfenahme der Pflanze selbst unternimmt, wenn sie vom Insekte befallen ist. Der Erfolg ist kurze Zeit nach der Behandlung ohne Schwierigkeit zu erkennen, weil der Schädling für gewöhnlich oberflächlich an Pflanzenteilen lebt und mithin leicht sichtbar ist. Sein Verschwinden oder das Aufhören jener Beschädigungen, welche er auf der Pflanze herbeiführt, geben sichere Anhaltspunkte, um die erwünschten Schlussfolgerungen zu ziehen, bevor man die Bekämpfung in grossem Maßstabe zur Durchführung bringt. Bei der grossen Anzahl neuartiger Bekämpfungsmittel empfiehlt es sich, solche Versuche immer zu unternehmen, nicht allein, um sich vor unangenehmen Enttäuschungen und nutzlosen Auslagen zu schützen, sondern um auch die Art und Weise der richtigen Behandlung in jeder praktischen Beziehung zu erproben und an die lokalen Verhältnisse anzupassen. Weil solche Proben genaue Kenntnis der Lebensweise des zu bekämpfenden Insektes und ebenso der Eigenschaften des Mittels und seiner Anwendungen erfordern, so empfiehlt es sich — besonders für Landwirte —, in solchen Fällen den Rat eines in der angewandten Entomologie erfahrenen Fachmannes einzuholen. Die Versuche soll man immer gegen jenes Insekt unternehmen, das man zu bekämpfen gedenkt, denn viele Bekämpfungsmittel sind spezifisch wirksam und eignen sich nicht für andere Arten von Schädlingen; ich brauche nur daran zu erinnern, dass für einige Insekten ausschliesslich sog. Kontaktgifte, für andere Magengifte und wieder für andere Atmungsgifte sich erfolgreich erweisen.

Im Kreise unserer Erörterungen wollen wir nur Atmungsgifte einbeziehen, weil nur solche als direkte Bekämpfungsmittel gegen die Holznagekäfer, besonders gegen die sog. Bohrwürmer des verarbeiteten Holzes eine Wirkung ausüben können. Diese Gifte sind Gase oder Dämpfe, die sich aus leichtflüchtigen Stoffen bilden und das Insekt töten, sobald es genötigt ist, darin einige Zeit zu verweilen und zu atmen. Zu diesem Zwecke dienen grössere Kasten aus vernietetem und gut verlötetem Blech — am besten verbleitem Eisenblech —, die nach Art der bekannten Stinkkasten für Insektensammlungen oder für Herbarien, am oberen Rande mit einer Wasserrinne versehen sind, in welche der vorspringende Rand des Deckels eintaucht und so den Innenraum hermetisch verschliesst.

Weil wir nicht immer über Holzbohrwürmer verfügen konnten und uns sehr daran gelegen war, uns im voraus über die Giftwirkung gewisser Stoffe zu überzeugen, so verwendeten wir als Versuchsinsekten den Brotkäfer, *Anobium paniceum* L., den Mehlwurm, *Tenebrio molitor* L., und die Kleidermotte, *Tineola biselliella* Zu. Ersteren züchteten wir in hartem Brote, Zwieback und besonders gut in Fattingers Hundezwieback, welchem

getrocknete Fleischabfälle beigemischt waren; die Mehlwürmer bekamen als Futter Kleie mit einem Stücke durchschnittener Rübe oder Kartoffel — wegen der erwünschten Feuchtigkeit — sowie einige alte, gefaltete Tuchlappen und die Motten endlich erhielten Wollabfälle und stark zusammengedrehte Rosshaare.

Die Züchtung und Vermehrung gelingt sehr gut, wenn man grössere, bis 20 l fassende Glasgefässe, sog. Standgläser, nimmt und über die Futterlage, die $^1/_4$ des Rauminhaltes einnehmen kann, freien Raum zum Schwärmen der Käfer resp. der Schmetterlinge lässt. Die Öffnung muss mit einem dichten Tüll oder mit Leinwand fest zugebunden werden, durch welche der nötige Luftwechsel stattfinden kann; man muss eine zu grosse Feuchtigkeit vermeiden, weil sonst das Futter leicht verschimmelt und verschmäht wird, so dass die Tierchen zugrunde gehen. Man beginnt die Zucht im Frühjahr, indem man etwas Brut ansetzt; *Anobium paniceum* ist ebenso wie die Motte ein Hausinsekt, sonst auch in Brot- und Zuckerbäckereien, durch Zwieback als Köder, leicht zu fangen; die Mehlwürmer erhält man am leichtesten beim Vogelhändler und Motten finden sich in jedem Haushalte, besonders aber in den Matratzen und Polstern aus Rosshaaren.[1]) Die Zuchtgefässe werden mit frischem Futter nur dann beschickt, wenn man merkt, dass das alte stark zerfressen ist; man erhält so Brocken oder Stücke mit vielen Larven.[2])

Während des Sommers, somit zur Zeit des Ausschwärmens der Käfer und der Schmetterlinge, und beim Züchten in geheizten Räumen schon im Frühjahre, kann man in den Zuchten ausser Larven, Puppen und Käfern auch deren Eier antreffen, was für die Versuche sehr wichtig ist. Ausserdem kann man vom Juli bis zum nächsten April auch Eier des Seidenspinners des Maulbeerbaumes[3]) verwenden, welche, wegen des lethargischen Überwinterungszustandes, in welchem sie sich befinden, ihre Atmungstätigkeit sehr herabgesetzt haben und auch weil ihre dicke Chitinschale sehr widerstandsfähig gegen chem. Agenzien ist; ein solches Versuchsmaterial ist daher ein erwünschter guter Prüfstein, besonders wenn man die Versuche im Spätherbst oder Winter unternehmen will.

Für die Versuche werden je 20 oder mehr Larven in dickwandige Eprouvetten von beiläufig 20 cm Länge und $1^1/_2$ cm Breite zugleich mit etwas Futter gegeben und die Öffnung wie für Bakterienkulturen mit Baumwolle fest zugestopft. Die Larven des Mehlkäfers werden einfach gezählt, ebenso jene der Motte, die man behutsam mit einem Marderpinsel aus der Kokonhülle heraustreibt und abhebt; die Larven des Brotkäfers

---

[1]) Wenn die Zuchtbedingungen nicht günstig sind, kann es geschehen, dass die Brut, nachdem sie sich eine Zeitlang vermehrt hat, plötzlich abstirbt. Wir fanden in einer grösseren Mottenzucht, die wir im Jahre 1916 nahe an einem Lokal hielten, wo wir auch Péprinekranke Seidenraupen gezüchtet hatten, dass alle Larven und Schmetterlinge durch den Parasiten *Nosema bombycis* zugrunde gegangen waren; auch die Polyederkrankheit hatten wir Gelegenheit bei Motten zu beobachten. — Bemerkt man eine plötzliche Sterblichkeit in der Zucht, so bleibt nichts anderes übrig, als deren Überreste zu verbrennen und eine neue Zucht in einem weit entlegenen Lokale nach einiger Zeit zu beginnen.

[2]) Es ist selbstverständlich, dass, wenn andere Insekten gezüchtet werden können, auch diese für die Versuche herangezogen werden; je mehr Spezies, desto besser für die Stichhältigkeit der Schlussfolgerungen. Wir sind aber mit den obigen für unsere Zwecke ausgekommen.

[3]) Eier der Seidenraupe sind von den Seidenbau-Anstalten in Trient und in Szekszard erhältlich; für die Versuche genügen die skartierten Eierablagen, die man durch Einweichen im Wasser von der Unterlage, d. i. von den Isoliersäckchen der für die Zellengewinnung bestimmten Schmetterlingspaare abtrennt.

hingegen lässt man im Zwieback, den man stückweise abbröckelt, so dass man in die Röhrchen Stücke davon gibt, in denen eine grössere Zahl Larven enthalten ist; von den Seidenraupeneiern nimmt man in jedes Röhrchen gegen 1 g, entsprechend 1000 Eiern. Für jeden Versuch sind 4 Röhrchen mit je einer Spezies wenigstens 8 Tage vorher zu bereiten, um sich zu überzeugen, dass unter dem dichten Baumwollverschluss die Lebensbedingungen für die Larven derart günstig sind, dass sie fortleben können, wobei das Auftreten von Exkrementen massgebend ist; ein Röhrchen bleibt als Kontrolle, die anderen drei werden in den Durchgasungskasten gelegt, und zwar an entgegengesetzter Seite, d. i. diagonal gegenüber, wo sich die Verdunstungsschale des Insektizides befindet.

Zum Zwecke der Prüfung, ob die Dämpfe des Insektizides im ganzen Kasten durch eine rasche Diffusion gleichförmig sich in allen Höhenlagen verteilen, muss je ein Proberöhrchen und ebenso die gleich zu erwähnenden Reagenzpapiere, sowohl am Boden des Kastens als in mittlerer Lage, d. i. in halber Höhe des Kastens und in der obersten Schichte, d. i. gleich unterhalb des Deckels aufgestellt werden. Jedes Proberöhrchen wird mit einer Etikette versehen, um die Reagenzpapiere und um das Blattmetall in offene Briefumschläge gelegt und alles mit der Lage der Aufstellung genau bezeichnet; weitere Anmerkungen werden geführt über Datum des Beginnes und der Beendigung des Versuches, über die jeweilige Temperatur, über die Insektenzahl in den Proberöhrchen, über Art und Menge des angewendeten Insektizides.

Als Versuchsapparat muss ein genügend grosser Durchgasungskasten verwendet werden, wie solche aus den ganzen, im Handel vorkommenden, 2 m langen und 1 m breiten Blechen erzeugt werden können; derartige Kasten haben 190 cm Länge, 90 cm Breite und ebensolche Tiefe, mithin einen Rauminhalt von 15 hl oder $1^1/_2$ cbm. Ausserdem haben wir immer neben den Proberöhrchen auch Streifen von mit 3 %iger Bleiacetatlösung getränkten Reagenzpapieren, Streifen von blankem Eisenblech, Blattmetall (Metallfolie) von Kupfer, Kupferlegierung (falsches Blattgold), Silber, ferner von rotem und blauem Lackmuspapier zur Prüfung auf alkalische oder saure Reaktion der Dämpfe, aufgestellt und dies zum Zwecke der Ermittelung, ob das Insektizid schädliche Zersetzungsprodukte bei seiner Verdunstung im Kasten liefert. Es braucht nicht daran erinnert zu werden, dass Metalle — besonders die schweren — und deren Verbindungen und sogar vergoldetes Silber, ausgenommen Gold und Platin, sich durch Schwefelwasserstoff bräunen oder schwärzen, und bei Gegenwart von alkalischen oder sauren Dämpfen Veränderungen erleiden können, was bei Durchgasungen von Kunstgegenständen, an welche derartige Metallteile angebracht sind, oder welche mit Metallfarben überzogen sind, absolut vermieden werden muss.

Durch diese Reagenzpapiere haben wir ermitteln können, dass die Dämpfe von Schwefelkohlenstoff und ebenso von Tetrachlorkohlenstoff, weil mit ersterem verunreinigt, deutlich nachweisbare Mengen von Schwefelwasserstoff, welcher wahrscheinlich durch die Feuchtigkeit der Luft entsteht, enthalten; besonders empfindlich ist die Reaktion auf Schwefelwasserstoff bei Blattmetallen oder Metallfolien. Hingegen haben die von uns erprobten neuen Insektizide aus den Derivaten des Chlors und des Azetylens diese Reaktion nicht gezeigt und es haben diese auch sonst ganz neutrale Dämpfe entwickelt. Bei der Erprobung der Wirksamkeit neuer insektentötender Mittel darf die hier beschriebene Prüfung der Einwirkung der Dämpfe auf Metalle und deren Verbindungen nie unterlassen werden.[1])

[1]) Ich erinnere hier an einen Fall, bei welchem Insektenkästen im Innern mit Papier überzogen waren, das, weil mit einem Bleiweissüberzug glänzend weiss gemacht, nach der Durchgasung mit Schwefelkohlenstoff ganz braun wurde, so dass sie neu überzogen werden mussten, diesmal mit einem gegenüber Schwefelwasserstoff unempfindlichem Papiere. Einen anderen Fall muss ich hier auch noch erwähnen: Zwei wurmstichige, weissgefasste Statuen mussten desinfiziert werden; nach der Durchgasung zeigten beide

Nach Ablauf der mehrtägigen Einwirkungsdauer des zu prüfenden Insektizides werden die Fenster des Lokales geöffnet und der Deckel abgehoben und schräge auf dem Rande des Kastens so aufgelegt, dass er nur zum Teil an den Ecken offen bleibt; man vermeidet so, dass die Dämpfe auf einmal herausströmen und den Arbeitenden lästig werden. Nach einigen Stunden kann der Deckel gänzlich abgehoben und den darauffolgenden Tag die Proben herausgenommen werden.

Zur näheren Untersuchung verfährt man folgendermassen: Jedes Proberöhrchen wird auf einer Uhrglasschale ausgeleert; die Brotbrocken mit dem *Anobium paniceum* vorsichtig so zerstückelt, dass alle Larven, eventuell Puppen und Käfer, wenn solche schon entwickelt sind, herausfallen und mit einem kleinen Marderpinsel herausgelesen und gezählt werden können; auch mit der Larve der Kleidermotte verfährt man so, während für die Mehlwürmer die Pinzette zur Hand genommen wird. Bei jeder Probe werden die Larven und Puppen, die bereits tot und stark braun geworden sind, herausgelesen und gezählt; es bleiben übrig noch Larven und Puppen, deren Verfärbung undeutlich, oder an den mittleren Leibesringen kaum angedeutet ist, solche Larven zappeln noch etwas mit den Vorderfüssen, wenn sie mit dem Pinsel wiederholt berührt werden, gehen aber in einigen Tagen, unter allmählichem Braunwerden und Einschrumpfung zugrunde. Es ist selbstverständlich, dass, wenn die Giftwirkung des Insektizides eine genügend intensive war, sei es infolge seiner Menge oder der langen Einwirkung, sich sämtliche Larven schwarzbraun und eingeschrumpft zeigen. Umgekehrt, wenn die insektentötende Wirkung ungenügend war, so bleiben einige Larven noch normal gefärbt und zeigen die lebhaften Bewegungen lebender Larven; oft kommen unter toten und braungewordenen Larven einige vor, die noch weisslich oder normalfarbig sind, die aber nach einigen Tagen noch schliesslich braun werden; besonders bei Puppen ist dies der Fall; es sind wahrscheinlich Individuen, die in der Häutung begriffen sind und deshalb den Mageninhalt entleert haben (bei Puppen ist dies immer der Fall); das Braunwerden beginnt immer an den ersten Leibesringen, wo der Speisebrei noch nicht verdaut ist und daher leicht in Zersetzung und darauffolgende Verfärbung übergeht, welche durch die zarte Chitinhülle, selbst bei Mehlwürmern, durchscheint und welche sich allmählich über das ganze Körperinnere verbreitet, dieses in eine braune Jauche verwandelnd. Alle diese Einzelheiten müssen berücksichtigt werden, will man nicht trügerische Schlüsse aus den Versuchsergebnissen ziehen, und es ist demnach nötig, wenigstens 10 Tage abzuwarten, bis es sich entscheidet, ob nicht irgend eine Larve wieder lebhafte Bewegung zeigt: eine volle Giftwirkung muss sich durch Austrocknung der Kadaver der Larven und Puppen kundgeben, während die Käfer gänzlich regungslos bleiben müssen.

Bei den Proben mit den Seidenraupeneiern hat man zwei Wege zur Erkennung der Giftwirkung einzuschlagen: erstens die Ausbrütung, dann die mikroskopische Prüfung. Durch die Ausbrütung wird ersichtlich, ob der Embryo getötet wurde. Diese Ausbrütung ist aber nur im Frühjahre möglich, nachdem der Seidenraupensamen, wie man die Eier des Seidenspinners nennt, die Überwinterung durchgemacht hat. Die Ausbrütung kann von Ende Januar ab dadurch erfolgen, dass man das Röhrchen mit

---

Statuen grauschwarze Köpfe, während die übrigen Teile weissblieben. Wie war das zu erklären? Der Künstler hatte die Statuen mit weisser Kreide, die Köpfe aber, um mehr Effekt zu erzielen, mit Bleiweiss und die Wangen und Lippen mit Zinnober bemalt; erstere Farbe war gegenüber Schwefelwasserstoff unempfindlich, die anderen aber nicht; sie wurden daher bleigrau bis schwarz. Um diese Verfärbung wegzubringen, habe ich mit bestem Erfolge die Köpfe mit Leinwandstreifen überzogen und darauf frisch bereitete Wasserstoffsuperoxydlösung getropft; nach einer wiederholten Behandlung war jede Spur von Schwärzung verschwunden und die Köpfe wieder von schöner Hautfarbe, mit rosenroten Wangen und mit korallenfarbigen Lippen.

dem Samen auf eine Schrankdecke nahe dem Ofen stellt und ein paarmal im Monat nachsieht, ob ein Ausschlüpfen erfolgte; gleichzeitig legt man eine Kontrollprobe daneben, welche keine Behandlung erfahren hat. Bei voller Wirkung darf kein Räupchen ausschlüpfen und der Samen schrumpft allmählich bis zur Austrocknung ein, während die Kontrollprobe, sobald die Embryoentwicklung beendet ist, innerhalb einiger Tage vollkommen ausschlüpft. Im Frühjahre und wenn warme Tage eintreten, erfolgt eine natürliche Ausbrütung, welche einen künstlich geheizten Raum entbehrlich macht. Hat man in der Nähe eine Kühlanlage, so kann der Samen darin einer niedrigen Temperatur von gegen 4° C. für 50 Tage ausgesetzt werden, um ihn durch diese künstliche Überwinterung für die Ausbrütung schon im November-Dezember geeignet zu machen, ohne erst das Frühjahr abzuwarten.

Auch ein anderes Verfahren kann man für die Erkennung der Giftwirkung auf den Seidenraupensamen anwenden. Untersucht man unter dem Mikroskop bei 400-maliger Vergrösserung unbehandelte Eier durch Verreiben mit 2 %iger Sodalösung, so sieht man das Gesichtsfeld voll winzig kleiner Fetttropfen wie jene der Milch. Eier hingegen, die vom Insektizid getötet wurden, zeigen die Fetttropfen zu grossen Fettaugen zusammengeschmolzen; es scheint, dass die Dämpfe des Insektizides, durch die Kapillarröhrchen der Eischale ins Innere eingedrungen oder absorbiert, das in kleine Tröpfchen verteilte Fett auflösen und zu grossen Tropfen vereinigen. Diese Reaktion ist ebenso untrügerisch für die Erkennung der Giftwirkung wie die vorhin erwähnte Ausbrütung.

Auch die Eier der anderen für unsere Versuche verwendeten Insektenspezies verhalten sich in gleicher Weise und sind, soweit wir untersuchen konnten, gegenüber den Dämpfen der erprobten Insektizide ebenso empfindlich wie die Larven, nämlich wenn diese getötet wurden, waren auch die Eier tot und fand keine Ausschlüpfung statt. Wenn man mit letzteren experimentieren will, z. B. bei Erprobung anderer Insektizide, so müssen wir besondere Röhrchen nehmen, in denen grosse Brotstücke oder Tuchlappen eingeschlossen werden, worauf Eier sich befinden, was man mit der Lupe im voraus konstatieren muss. Werden die Eier von den Dämpfen nicht getötet, so schlüpfen die Larven höchstens 15 Tage nach der Behandlung aus und sind kurz darauf durch die Lupe leicht herauszufinden.

Die bisher beschriebene Kontrollmethode der Wirksamkeit eines Insektizides beruht auf der Empfindlichkeit von verschiedenen Insektenarten gegenüber seinen Dämpfen, darunter auch einer, welche der artenreichen Familie der Holznagekäfer, der Anobiiden, angehört. Für diese Kontrolle hat man lebende Individuen in Glasröhrchen unter einem dichten Baumwollstopfen eingeschlossen, welcher auch den Zweck zu erfüllen hat, den Zugang des Insektizides zum Insekte tunlichst zu erschweren, um so einen Zustand zu schaffen, ähnlich jenem, in dem die Bohrwürmer in ihren tiefen, mit Exkrementen vollgestopften Bohrgängen leben.

Für den stichhaltigen experimentellen Beweis, dass diese Versuchsanordnung auch für wirkliche Holzbohrer volle Geltung hat, erscheint es unumgänglich nötig, die Prüfung auch mit wurmstichigem Holze vorzunehmen. Solches zu beschaffen, ist nicht immer leicht und man muss durch viele Holzlagerstätten wandern, bis man das Gewünschte in genügender Menge gefunden hat.

Wo edle Hölzer der Laubbäume seit langer Zeit aufbewahrt werden, dort sind auch die Brutstätten für unsere Bohrwürmer zu suchen; ausser Eichenholz ist das Nussholz, jenes des Birn- und Kirschbaumes, der Linde, des Ahorns, der Esche, der Buche usw. hierfür geeignet. Man erkennt das befallene Holz sehr leicht an den rundlichen Bohrmehlhäufchen (Abb. 1), welche im Frühjahre und während des ganzen Sommers vorkommen; sie sind vom Bohrkäfer herausgestossen, wenn er zur Schwärmzeit das Holz abnagt, um einen Ausfluggang auszubohren; wischt man das Häufchen weg, so findet

man unter seiner Mitte das Ausflugloch. Ist das Häufchen scharf konisch (Abb. 2), so ist dies ein Zeichen, dass das Bohrmehl aus einem unmittelbar oberhalb liegenden Brett vom Käfer ausgestossen wird; unter der Mitte solcher Häufchen findet man keine frischen Bohrlöcher. Steht das Brett vertikal, wie oft in Holzlagern, so bemerkt man, dass das Bohrmehl aus den Ausfluglöchern gleichsam herausrinnt und nach abwärts gerichtete Streifen bildet, welche sich immer mehr ausbreiten und verlaufen, je entfernter das Bohrloch liegt (Abb. 3); die Ausflug- oder Bohrlöcher zeigen immer einen frischen, lichten Rand und sind zum Teil noch mit frischem Bohrmehl gefüllt; einige Bohrlöcher sind mit-

Abb. 1. Bohrmehlhäufchen, von ausschwärmenden Käfern des *Anobium striatum* Oliv. aus einem Buchenholzbrett herausgestossen. In nat. Gr.

unter durch frisches Bohrmehl, besonders durch Exkremente gänzlich verstopft; dies geschieht durch Larven, welche nahe an der Oberfläche bohren, auf ein offenes Bohrloch treffen und — weil sie Licht und Luft scheuen — dieses absperren.

Nicht unschwer wird man in der heissen Jahreszeit auf den Brettern auch Käfer finden, die bei Tage träge herumkriechen oder aus einem Bohrloch herauskriechen oder auch hineindringen wollen zum Zwecke der Eierablage. Es sind alle diese Kennzeichen eine konstante Begleiterscheinung des im Holzinnern nagenden Bohrwurmes. Wenn sie hingegen fehlen, obwohl zahlreiche Bohrlöcher sichtbar, die mit einem dunklen Rande versehen sind, d. i. von der Farbe des alten, verwitterten Holzes, so kann der sichere Schluss gezogen werden, dass der Bohrwurm das Holz verlassen hat.

Um sich vollends zu überzeugen, dass das für die Versuche ausgewählte Holz wirklich wurmstichig ist, sägt man Querstücke von ca. 5 bis 10 cm Dicke und splittert sie in der Faserrichtung in kleinste Stückchen, so dass der Inhalt der Bohrgänge herausfällt oder leicht herausgestossen werden kann und man sofort die Larven bemerkt (Abb. 4). Man erleichtert sich sehr ihr Auffinden, indem man ein sog. Kleeseidesieb verwendet, wie solche in allen grösseren Handlungen für Laboratoriumsbedarf erhältlich

Abb. 2. Heruntergefallenes Bohrmehl aus einem oberhalb liegenden wurmstichigen Buchenholzbrett. Nat. Gr.

sind. Dasselbe besteht aus einem Satze von Sieben von 0,25, 0,5, 1, 1,5, 2, 2,5 mm Maschinenweite (Abb. 5). Die Splitter samt dem Bohrmehl werden im obersten Siebe, d. i. in das mit den weitesten Maschen gebracht, das man mit dem Deckel verschliesst; durch andauerndes Schütteln wird alles durchgesiebt und, je nach Grösse, im betreffenden Sieb sortiert und angesammelt; das feine Bohrmehl fällt auf den Boden des Satzes, während Larven, Puppen, lebende und alte tote Käfer sowie die kleineren Splitter in den mittleren Sieben bleiben; man entleert diese auf einem schwarzen Glanzpapier und hebt mit einem Marderpinsel die Insekten ab, um sie zu zählen, weil ihre Anzahl, auf den Rauminhalt des Holzes bezogen, einen Maßstab für die Intensität der Infektion bildet.[1])

[1]) Wir haben Hölzer gefunden, welche mehr als hundert Larven in einem Liter Rauminhalt hatten und deren Ausfluglöcher so dicht lagen, dass deren zehn auf 1 qcm kamen.

Diese Intensität zu kennen, ist nicht nur für die Beurteilung der Wirksamkeit des erprobten Mittels wichtig, sondern auch für die Auswahl der Grösse und Qualität der Holzproben für die Versuche massgebend. Für solche müssen Holzstücke genommen werden, welche wenigstens 10 l Rauminhalt besitzen, wobei ihre Dicke nicht unter 5 cm sein soll. Solche Dicke haben die sog. Pfosten, welche immer in Holzlagerstätten zu finden sind; ihre Breite erreicht fast immer mehr als 30 cm. Sägt man davon, der Quere nach, Stücke von 60 cm Länge ab, so hat man annähernd den obigen Rauminhalt. Bei der Wahl dieser Pfosten achte man darauf, dass die Ausfluglöcher zahlreich und tunlichst gleichmässig verteilt sind, um sicher zu sein, die Versuche mit einer starken In-

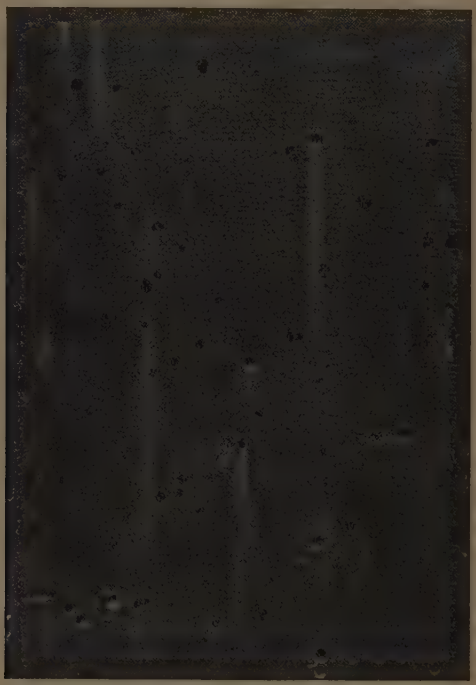


Abb. 3. Bohrmehlstreifen an einem vertikal stehenden, angestrichenen, wurmstichigen Holzbrett. Nat. Gr.

fektion anzustellen. Besser als Pfosten sind selbstverständlich dicke Balken, welche oft bis in ihre Mitte oder Achse von Bohrgängen durchsetzt sind; wenn solche erhältlich, wird man sie jedenfalls vorziehen. Für einige sehr strenge Versuche habe ich mir dadurch geholfen, dass ich 5—6 Stücke von Pfosten der Fläche nach zusammengeleimt habe, um dem Eindringen der Dämpfe tunlichst viel Widerstand entgegen zu setzen.

Die Holzproben müssen spät im Frühjahr oder im Sommer mindestens 8 Tage vor Beginn des Versuches nebeneinander liegen, damit das Auswerfen des Bohrmehles beobachtet werden kann, und man wird nur solche Stücke wählen, die Bohrmehlhäufchen zeigen. Jede Probe wird hierauf gereinigt, mit blauem Stift markiert und im Desinfektionskasten in jede der drei Höhenlagen gelegt, wo auch die Proberöhrchen mit den

Insekten sich befinden. Nach Ablauf der erprobten Einwirkungsdauer des Insektizides wird man nach dem Öffnen des Kastens sehr oft wahrnehmen können, dass sich an den vorher gereinigten Holzstücken wiederum kleine Bohrmehlhäufchen gebildet haben, besonders an den zersägten Seiten. Beim ersten Anblick wird man den vorzeitigen Schluss ziehen, dass das versuchte Insektizid ohne Wirkung war, was aber nicht der Fall ist; bis die giftigen Dämpfe ihre Wirkung ausüben können, vergeht eine gewisse Zeit, während welcher die oberflächlich bohrenden Käfer und Larven — denn auch solche stossen aus den zersägten Flächen Bohrmehl aus, weil ihre Bohrgänge offen liegen — Zeit fanden, Bohrmehl auszustossen, bis das tötende Gift sie ereilt hat.

Man wird sich von seiner Wirksamkeit in jener Weise überzeugen können, welche wir bei der Ermittlung des Vorhandenseins von lebenden Larven in einem wurmstichigen

Abb. 4. Zerspaltenes wurmstichiges Holzstück, an welchem die Larven des *Anobium striatum* Oliv. in den vom Bohrmehl befreiten Bohrgängen sichtbar sind. Nat. Gr.

Holze beschrieben haben. Man zersägt jede Holzprobe in zwei gleiche Teile und von der zersägten Mittelstelle entnimmt man durch Sägen der Quere nach, zwei oder drei Proben von 5—10 cm Breite. Wenn man diese Holzproben in der Faserrichtung spaltet, so sind die fast in gleicher Richtung verlaufenden Bohrgänge voll von Bohrmehl und an ihrem erweiterten Ende hier und da die Larven. Das Spalten der Holzstücke wird unter fortwährendem Klopfen auf einem festen Karton fortgesetzt, bis alles klein zersplittert ist, wobei das Bohrmehl herausgenommen und gesammelt wird, um schliesslich durch den Siebsatz geschüttelt zu werden. Ist die Wirkung eine vollständige, so wird man tote, gebräunte Larven und tote Käfer finden; letztere auf einem weissen Filtrierpapier zerquetscht, hinterlassen deutliche Fettflecke, im Gegensatze zu den sonst immer vorkommenden toten Käfern früherer Generationen, die immer beim Zerdrücken zu Staub zerfallen, ohne die geringste Spur von Fettflecken zu hinterlassen. Ausser den toten, schon braungewordenen Larven und Puppen wird man fast immer auch solche finden, welche noch normalfarbig sind, jedoch keine oder nur sehr schwache Bewegung zeigen;

diese sammelt man in einer besonderen Uhrglasschale und hält sie unter Beobachtung 10 Tage lang im Sommer und beiläufig 15—20 Tage lang im Winter, wie bereits für die anderen Insekten-Kontrollproben beschrieben wurde. Auch bei den Holzwürmern kann man, wie bei den Larven des *Anobium paniceum*, sporadisch Individuen mit schwachen Regungen an den Vorderfüsschen wahrnehmen, welche jedoch bald aufhören unter der bekannten Begleiterscheinung des Braunwerdens des Körpers. Findet man unter den Larven solche, die nach einiger Zeit wieder aufleben und ebenso lebhaft werden wie die nicht behandelten, so ist das versuchte Insektizid nicht wirksam gewesen.

Wenn auch alle Larven, Puppen und Käfer des zersplitterten Holzstückes die sicheren Kennzeichen des eingetretenen Todes erkennen lassen, darf man nicht daraus schliessen, dass auch in der ganzen übrig gebliebenen Holzprobe wirklich alles getötet wurde: tief im Holzinnern, geschützt von dichtem Bohrmehl, können noch einzelne Individuen der Giftwirkung entgangen sein. Um sich davon zu überzeugen, ist es

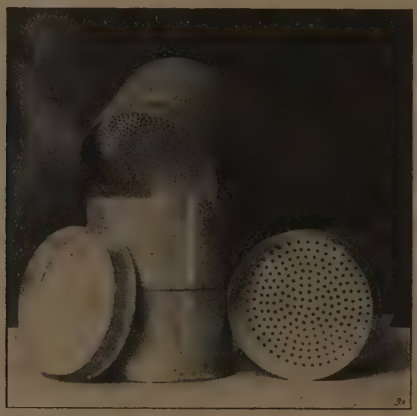


Abb. 5. Siebsatz, um Insekten aus dem zersplitterten, wurmstichigen Holze herauszuscheiden. $^1/_5$ nat. Gr.

nötig, die nach dem Zersplittern übriggebliebenen Holzstücke bis zum Herbste in Beobachtung zu halten, um so der Larve oder Puppe Gelegenheit zu geben, sich bis zum Käfer zu verwandeln und dann beim Ausschwärmen das äusserlich sichtbare Bohrmehl auszustossen. Übrigens, noch bevor diese Metamorphose eintritt, pflegen überlebende Larven, die nahe an den Schnittflächen liegen, auch Bohrmehlhäufchen zu bilden. Aber, wenn auch solche fehlen, darf man nicht den voreiligen Schluss ziehen, dass die Wirkung des erprobten Insektizides eine vollständige war. Unternahm man die Versuche im Sommer, so ist unausbleiblich, dass das Eistadium im Holze vorhanden ist. Nun wenn man annehmen will, dass die Eier gerade der Holzbohrer gegen giftige Gase grössere Widerstandsfähigkeit zeigen, als die lebhaft atmenden Larven, Puppen und Käfer, ist es unumgänglich erforderlich, die Versuchsstücke bis zum nächsten Spätherbste aufzubewahren, was am besten so geschieht, dass man sie horizontal in einem grösseren Papiersack verschliesst, dessen Öffnung mit Kleister verklebt wird; die einzelnen Holzstücke sollen durch darüber und daruntergelegte kleine hölzerne Stäbe im Sacke so liegen, dass sie vom Papier etwas abstehen. Nach Verlauf eines Jahres wird der Sack durch eine Schere ohne jedwede Erschütterung aufgetrennt, das Holz vor-

sichtig herausgenommen und untersucht, ob Spuren von Bohrmehl sichtbar sind und dies sowohl auf seiner Oberfläche als auf der Papierfläche, auf der es stand; sind Bohrmehlhäufchen sichtbar, so wird man sicherlich auch tote Bohrkäfer auf dem Papier finden, als Beweis, dass der volle Erfolg ausgeblieben ist.[1]) Im entgegengesetzten Falle kann man sich vollends überzeugen, dass die erhoffte Wirkung eingetreten ist, indem man mehrere Querstücke vom Versuchsholze absägt und zersplittert und eine grosse Anzahl Larven und Puppen sammelt, welche ausnahmslos braun und eingetrocknet befunden werden müssen.

Der hier beschriebene Gang der Kontrolle ist unumgänglich nötig, um sich die absolute Sicherheit zu verschaffen über die Wirksamkeit eines Insektizides gegen die Holzbohrwürmer und wir haben uns strenge an ihn gehalten bei allen unseren Versuchen, die wir zur Lösung der vorgesteckten Frage durchgeführt haben.[2]) Und diese ist nicht so einfach zu lösen, wie man am ersten Blick glauben sollte, denn die Wirksamkeit ist nicht allein vom angewendeten Insektizid abhängig, sondern auch von seiner Menge, von der Zeitdauer der Einwirkung, von der herrschenden Temperatur und von der Natur des zu desinfizierenden Objektes, in unserem Falle von der Holzart und von seinem Rauminhalt. Bei unseren zahlreichen Versuchsserien haben wir alle diese

---

[1]) Der Bohrkäfer, einmal aus dem Holze heraus, vermag nicht ein neues Bohrloch durch das Papier zu bohren, weshalb er im Papiersack gefangen bleibt. Dass am Versuchsholze neue Bohrlöcher durch Ausschwärmen von Bohrkäfern nach der Behandlung entstanden sind, kann auch dadurch anschaulich gemacht werden, dass man das ganze Holzstück allseitig mittels Kleister mit Papier überklebt; die Methode ist zwar umständlicher als die obige, aber sie erspart die Aufstellung des Holzes im Papiersack und erfordert weniger Raum, wenn es sich darum handelt, viele Proben aufzubewahren. Die Aufbewahrung aller Holzproben und des Versuchsmaterials soll vorsichtshalber im Freien, unter sicherem Schutz vor Regen, am besten in gut schliessenden Holzkästen und tunlichst weit von Baulichkeiten erfolgen. Zur Winterszeit ist selbstverständlich keine Gefahr des Ausschwärmens der Käfer zu befürchten.

[2]) Die oben beschriebene Kontrollmethode für die Wirksamkeit eines Insektizides eignet sich auch zu Versuchen über den Erfolg von Mitteln zur Imprägnation oder Tränkung des Holzes gegen den Holzwurm. In diesem Fall muss jedoch das Holzstück grösser sein, am besten das ganze Brett, das man in zwei Hälften durch einen Querstrich teilt; die eine Hälfte wird behandelt, die andere dient als Kontrolle. Die Behandlung kann durch Bepinselung, durch Bespritzung mittels Zerstäubers oder durch Tränken in einem Bade im flüssigen oder aufgelösten Mittel erfolgen.

Wir müssen bekennen, dass wir bisher keine erfreulichen Resultate mit dieser Art der Bekämpfung erzielten, obwohl wir viele der bisher empfohlenen Mittel erprobt haben. Sie gelingt entschieden besser, wenn sofort nach der Behandlung die Oberfläche mit einem für Dämpfe — und nur flüchtige Mittel sind zu empfehlen — undurchlässigem Überzuge versehen wird; vorher ist jedoch nötig, vorhandene Spalten und Risse des Holzes sowie die Bohrlöcher mit Kitt zu verschliessen. Für den Überzug können, je nach Umständen, flüssiger Leim, Wachs, Leinöl oder Harz, Firnis und selbst Spirituslack zweckdienlich verwendet werden.

Einigermassen gute Erfolge haben wir durch Imprägnierung mit Petroleum erzielt, besonders wenn in demselben langsam flüchtige Insektizide aus den Derivaten des Azetylens und des Chlors wie Trichloräthylen, Tetra- und Hexachloräthan beigemischt waren und man nicht sparsam mit der Lösung vorging. In gewissen Fällen der Bekämpfung des Holzwurmes, z. B. in grossen Kunstwerken aus Holz, die sich nicht abnehmen oder zerlegen lassen, ist diese Weise der Bekämpfung die einzig mögliche. Wir werden an anderem Orte darüber näher berichten und es genügt, hier auf die Kontrollmethode derartiger Versuche hingewiesen zu haben.

Momente in Betracht gezogen und wollen hier die erhaltenen Ergebnisse kurz zusammenfassen:

Bezüglich der Natur des Insektizides müssen wir betonen, dass unter allen erprobten Mitteln der Schwefelkohlenstoff sich als der allerwirksamste erwies und wir wollen ihn hier näher in Betracht ziehen.[1]) Es ist uns gelungen, in einem sonst leeren Desinfektionskasten von $1^1/_2$ cbm Rauminhalt mit nur 5 g (4 ccm) Schwefelwasserstoff, somit mit 5 mg pro Liter, bei fünfzehntägiger Einwirkungsdauer im Spätherbste und bei 10 ° C. die Bohrwürmer, welche bis in die Mitte in einen 25 cm dicken und $^1/_2$ m langen Klotz der harten Zerreiche (Quercus cerris) eingedrungen waren, zu töten; dies soll aber kein Maßstab sein für eine allgemeine Anwendung so geringer Mengen, auch bei langer Einwirkung, und werden wir gleich die Gründe anführen. Andererseits ist es auch nicht statthaft, viel von dem Insektizid verdunsten zu lassen, um die Zeitdauer auf ein Minimum zu reduzieren, denn die Insekten verfügen in ihren Atmungsorganen, d. i. im Tracheensystem, und zwar im Trachealvorhof über Verschlussapparate, um die durch die Atmungsöffnungen (Stigmen) eingetretene Luft festzuhalten und von der äusseren Atmosphäre abzuschliessen. Auf diese Weise ist den Insekten die Möglichkeit gegeben, unter Abschluss der äusseren Luft oder auch in giftigen Gasen für einen gewissen Zeitraum weiterzuleben: sie scheinen dabei wie leblos, aber erwachen bald aus dem Scheintod, wenn sie in gute Luft zurückversetzt werden; manchmal kann die Zeitdauer des Verweilens in einer nicht atmungsfähigen Atmosphäre auch eine ziemlich lange sein, während welcher das Insekt die in den Tracheen angesammelte Luft verbraucht. Erst wenn dies geschehen ist, öffnen sich die Klappen der Tracheen und lassen die äussere Luft und somit die Gase, die mit ihr vermischt sind, eintreten, welche dann ihre giftige Wirkung ausüben, indem sie das Protoplasma des Blutes zersetzen.

Auf diese Weise erklärt es sich, dass eine wirksame Desinfektion von wurmstichigen Hölzern nicht von kurzer Dauer sein kann. Diese Dauer muss bei niedrigeren Temperaturen gesteigert werden, weil dann die Atmungstätigkeit der Insekten wesentlich herabgedrückt ist und auch weil die Ausdehnung oder die Spannung der Gase, namentlich der Schwefelkohlenstoffdämpfe, geringer ist als bei höheren Temperaturen; man kann sagen, dass sie im Sommer doppelt so gross ist als im Winter. Es ist gerade dieser Spannung zuzuschreiben, dass die Dämpfe in allen Poren des Holzes und auch in die vollgepfropften Bohrgänge, wo die Larven sitzen, einzudringen vermögen.

Eine nicht zu vernachlässigende Rolle spielt auch die Menge des Holzes, das man desinfizieren will, denn durch seine Oberflächenkondensation werden nicht unbeträchtliche Mengen von Dämpfen gebunden und gelangen so nicht zur Wirkung; hierbei hat auch die Holzart nach ihrer Porosität und der Anstrich oder der Firnis, womit das Holz überzogen ist, einen Einfluss.

Es würde viel zu weit führen, wollten wir hier die Ergebnisse aller unserer Versuche anführen, die wir zur Klärung dieser verschiedenen Fragen unternommen haben und wir beschränken uns darauf, nochmals zu betonen, dass von allen erprobten Mitteln, deren insektentötende Wirkung wir prüfen wollten, immer der Schwefelkohlenstoff sich

[1]) Nachdem die hier beschriebenen Untersuchungen bereits abgeschlossen waren, hat man in neuester Zeit die in Nordamerika schon seit drei Jahrzehnten übliche Durchgasung mit Blausäure gegen die Mehlmotte in Mühlen und gegen andere Insekten sowohl in Deutschland als auch in Österreich erfolgreich erprobt und dieses Mittel u. a. auch zur Entlausung von Kleidern und zur Entwanzung von Wohnungen, Lazaretten und Baracken eine ausgebreitete Anwendung erfahren.

Es sind Versuche gegenwärtig im Gange, ob die Blausäure gegen die Bohrwürmer des Holzes ebenso wirksam sich erweist wie gegen oberflächlich lebende Insekten, wobei die Konzentration und die Einwirkungsdauer des Gases berücksichtigt werden müssen. Sobald wir zu endgültigen Ergebnissen gelangt sein werden, soll darüber berichtet werden.

als der allerwirksamste zeigte, weshalb wir uns berechtigt fühlen, ihn, trotz seiner Feuergefährlichkeit, überall dort zu empfehlen, wo es sich um die sichere Bekämpfung von tief ins Holz eingenisteten Holzbohrern handelt. Die anzuwendende Menge bei voll beladenen $1^1/_2$ cbm fassenden Desinfektionskasten ist $^1/_5$ l (200 ccm) oder 130 ccm für jeden Kubikmeter Rauminhalt; die Zeitdauer der Einwirkung 4 Tage bei Temperaturen von über 15 ° C.; unter diesen muss die Zeit verdoppelt werden; unter 10 °, also im Winter, sollen keine Behandlungen vorgenommen werden. Die beste Jahreszeit für die Bekämpfung ist jene, welche dem Ausschwärmen der Bohrkäfer unmittelbar oder kurz vorangeht, d. i. der Frühling. Unter diesen Bedingungen erzielt man die sichere Tötung der Holznagekäfer in allen ihren Entwicklungsstadien vom Ei bis zur Imago, von jeder Spezies und in jeder Holzart.[1])

[1]) Wird die Durchgasung im Vakuum vorgenommen, so kann bei voller Sättigung des Rauminhaltes mit Schwefelkohlenstoffdämpfen die Zeitdauer bis auf 2 Stunden herabgedrückt werden. Derartige Desinfektionsapparate sind zuerst in Dresden, dann in Stockholm und in letzter Zeit auch in Köln a. Rh. an den dortigen Museen aufgestellt worden und wir wissen aus eigener Anschauung zu berichten, dass dieselben vorzüglich funktionieren. Leider ist ihre Kostspieligkeit ein grosses Hindernis für ihre weitere Verbreitung.

Die Sperre, unter welcher der Schwefelkohlenstoff gegenwärtig steht, wird hoffentlich nicht mehr lange dauern, indessen finden wir bis dahin in dem Tetrachloräthan einen guten Ersatz; seine Anwendung erfordert jedoch, obwohl er nicht brennbar ist, grössere Vorsicht, weil seine Dämpfe, andauernd eingeatmet, gesundheitsschädlich sind.

In einer Luftfahrzeugfabrik in Deutschland wurde diese Substanz als Lösungsmittel für Acetylzellulose angewendet, um damit die Apparate zu firnissen und so gegen Luftfeuchtigkeit und Regen zu schützen. Die Arbeiter, die in den geschlossenen, wenn auch luftigen Räumen in Verwendung standen, erkrankten an der Gelbsucht und zwei starben sogar.

Diese Vorfälle führten zum Verbot von Lösungsmitteln mit sehr hohem Tetrachloräthangehalt in den Flugzeugfabriken. (Siehe Zentralblatt für Gewerbe-Hygiene 1914, S. 222.)

Aus der Biologischen Abteilung (Abteilungsvorsteher: Privatdozent Dr. E. Teichmann) des Hygienischen Instituts der Universität Frankfurt.

(Direktor: Professor Dr. M. Neisser.)

Blausäure-Verfahren und Winterbekämpfung der Stechmücken.

Von

Ernst Teichmann.

In der „Münchener medizinischen Wochenschrift“ [1]) und in der „Zeitschrift für Hygiene und Infektionskrankheiten“ [2]) habe ich über Versuche berichtet, die festzustellen bezweckten, welche Wirkung Cyanwasserstoff auf Stechmücken habe. Es ergab sich, dass die Imagines sowohl von Culex als auch von Anopheles diesem Gase sehr geringen Widerstand entgegenzusetzen vermögen. Sie gehen nämlich mit Sicherheit zugrunde, wenn sie eine Viertelstunde lang der Einwirkung von 0,02 bis 0,03 Vol.-% Blausäure ausgesetzt werden. Sie sind mithin etwa 400 mal empfindlicher gegen das Gift, als es die Kleiderlaus und ihre Nissen unter analogen Bedingungen sind.[3])

Da die Ergebnisse der Versuche wesentlich von den Bedingungen abhängen unter denen sie angestellt werden, ist es unerlässlich, diese kurz zu erläutern und so eine Beurteilung jener zu ermöglichen. Wird das unterlassen, so können leicht irrige Annahmen entstehen. Es ist z. B. möglich, die Bedingungen so zu wählen, dass das aus einer bestimmten Menge Natriumcyanid sich entwickelnde Gasvolumen während der Dauer des Versuchs annähernd konstant erhalten wird. Mit einer solchen Versuchsanordnung kann zwar die für irgend eine Tierart absolut tödliche Dosis des Gases bestimmt werden, dagegen darf aus den erzielten Ergebnissen ein Schluss auf die in der Praxis nötige Dosierung und Einwirkungsdauer nicht ohne weiteres gezogen werden. So gibt J. Stoklasa an, es sei ihm gelungen, *Calandra granaria* in 8 Minuten durch 1 Vol.-% Blausäure abzutöten.[4]) Würden jedoch diese Daten dem praktischen Vorgehen gegen den Käfer zugrunde gelegt, so würde der Zweck, die Vernichtung des Schädlings, nicht erreicht werden. Die Gaskonzentration sinkt nämlich ziemlich schnell von der ursprünglichen Höhe ab, so dass in praxi eine viel längere Einwirkungsdauer und eine stärkere Dosis angewendet werden müssen, wenn der Käfer abgetötet werden soll. Aus solchen

[1]) 1917, Nr. 32, S. 1041 f. Ein neues Verfahren zur Bekämpfung der Stechmücken.

[2]) Bd. 85, S. 1—16 und Bd. 86, S. 35—51. Bekämpfung der Stechmücken durch Blausäure I und II.

[3]) Vgl. E. Teichmann, Cyanwasserstoff als Mittel zur Entlausung. Zeitschr. f. Hyg. und Inf. Bd. 83, S. 453 ff.

[4]) Zur Bekämpfung der Mehl- und Getreideschädlinge. Mitteilungen der Deutschen Landwirtschaftlichen Gesellschaft Stück 5, 1918, Jahrg. 23, S. 62—64.

Erwägungen heraus ergibt sich die allgemeine Forderung, die Bedingungen im Laboratoriumsversuch, durch den festgestellt werden soll, bei welcher Dosierung und Einwirkungsdauer ein Schädling mit Sicherheit abgetötet werden kann, so zu gestalten, dass sie dem praktischen Zweck, der verfolgt wird, möglichst entsprechen. Es wird sich also empfehlen, die Versuchsanordnung von vornherein so zu gestalten, dass die erheblichen, in der Praxis unvermeidlichen Gasverluste hier schon in Rücksicht gezogen werden. Erfolgt sodann eine Nachprüfung der bei solchen Bedingungen erzielten Ergebnisse unter Verhältnissen, die den natürlichen entsprechen, so wird eine sichere Grundlage gewonnen, auf der mit Aussicht auf Erfolg die Bekämpfung des Schädlings aufgebaut werden darf.

Die von mir ausgeführten Versuche mit Stechmücken kommen dieser Forderung entgegen. Bei den weitaus meisten von ihnen wurden Digestorien von mindesten 2 cbm Inhalt als Vergasungskammer benutzt; in der Minderzahl diente dazu ein im Untererdgeschosss des Instituts gelegener, 52,7 cbm fassender Raum. Obgleich insbesondere bei den Versuchen im Digestorium alle Sorgfalt auf die Verstopfung von Fugen und Spalten gelegt wurde, zeigte es sich doch, dass die Ergebnisse, die dort erzielt wurden, nicht wesentlich von denen verschieden waren, die sich bei Benutzung des Raumes von 52,7 cbm einstellten. Dieser Raum aber bot der Abdichtung nicht unerhebliche Schwierigkeiten dar. Es durfte mithin aus der Übereinstimmung der bei den beiden Versuchsreihen erzielten Ergebnisse geschlossen werden, dass die dabei obwaltenden Bedingungen den natürlichen Verhältnissen ziemlich nahe kommen und dass die oben angegebenen Werte für Einwirkungsdauer und Dosierung von den praktisch erforderlichen nicht weit entfernt sein würden. Traf das zu, so konnte der Versuch gewagt werden, das Blausäure-Verfahren in die Winterbekämpfung der Stechmücken einzuführen. Fraglich blieb nur, ob es sich bewähren, d. h. ob es sich den bisher angewendeten Verfahren in irgend einer Weise überlegen zeigen würde.

Um diese Frage zu entscheiden, wurde von mir angeregt, mit Schnaken besetzte Räume der Stadt Frankfurt a. M. gehöriger Liegenschaften mit Cyanwasserstoff zu vergasen. Die zuständige Behörde gab ihre Einwilligung hierzu und stellte mir zwei Mann zur Verfügung, die seit Jahren bei der Schnakenbekämpfung tätig sind. Über die Erfahrungen, die bei diesen im Februar und März 1918 ausgeführten Arbeiten gesammelt wurden, soll im folgenden berichtet werden.

Eine Schnakenplage gibt es nur an der Peripherie unseres Stadtgebietes. Die Schlupfwinkel der überwinternden Stechmücken sind daher fast ausschliesslich in den Vororten und in einzeln stehenden vorgeschobenen Höfen zu finden. Es wurden zunächst solche Keller ausgesucht, die in diesem Winter noch nicht behandelt worden und daher mit zahlreichen Stechmücken besetzt waren. Die Grösse der Räume lag zwischen 100 und 300 cbm. Ihre Bauart und Beschaffenheit war sehr verschieden. Es ist daher nicht zu umgehen, einige von ihnen, die als Beispiele dienen können, unter Hervorhebung der für die hier verfolgten Zwecke wichtigen Eigenschaften kurz zu beschreiben.

1. „Frankfurter Haus“ in Neu-Isenburg. An der Grenze des Stadtwaldes und am Eingang des Dorfes gelegen. Der Keller ist 120 cbm gross. Über ihm befindet sich die Waschküche. Das Wohnhaus liegt etwa 4 m entfernt. Der Zugang zum Keller wird durch eine horizontal liegende hölzerne, zweiflügliche, etwa 1,5 m im Geviert grosse Tür gebildet, die sich zwischen Wasch- und Wohnhaus ins Freie öffnet. Die Tür liegt auf einer Steinfassung auf und schliesst schlecht. Der Keller ist mit Kohlen und mit Kartoffeln gefüllt. Er besitzt keine Fenster, sondern nur einige schmale, offene Luken. Zur Abdichtung wurden nasse Säcke in die Luken gestopft. Die Tür wurde mit Wattestreifen und feuchten Lappen gedichtet. Während der Vergasung wurde in der Waschküche gearbeitet. Die Entlüftung erfolgte ausschliesslich durch Öffnen der Tür. Die Luken konnten nur vom Innern des Kellers aus frei gemacht werden, nachdem der Raum wieder betretbar geworden war.

2. „Bürgerliche Schiessstände“ im Stadtwald. Der Keller A ist 100 cbm gross. Über ihm befindet sich ein zurzeit nicht benutzter Saal für Gäste. Der Zugang geschieht vom Freien aus über eine steinerne Treppe, an deren Grunde sich die vertikal in die Mauer eingelassene hölzerne, einflügliche Tür befindet. Fenster sind nicht vorhanden. Der Keller ist mit Steinkohlen und Kartoffeln belegt; zwei grosse offene Steintöpfe mit eingemachten grünen Bohnen, über denen die Brühe steht, werden entfernt. Zur Abdichtung der Tür werden Wattestreifen und nasse Sackleinwand benutzt. Die Lüftung erfolgte durch Öffnen der Tür.

3. „Bürgerliche Schiessstände“ im Stadtwald. Der Keller B ist 200 cbm gross. Er ist durch Lattenwände in mehrere Abteilungen geteilt. Über ihm befindet sich die Küche. Der Zugang geschieht durch eine im Hausflur befindliche grosse Tür über eine steinerne Treppe hinab. Im Freien befindet sich eine eiserne horizontal in den Erdboden eingelassene Klapptür, die sich zu einem kurzen in den Keller führenden Schacht öffnet. Im Keller liegen Fässer mit Wein, Bier und Äpfelwein; es sind ferner mit gefüllten Weinflaschen belegte Holzgestelle an den Wänden angebracht. Der Keller besitzt einige schwer zugängliche Mauernischen. Die Abdichtung der eisernen Klappe erfolgte durch Überschichtung ihrer Ränder mit Erde. Die Tür wurde mit nassen Lappen und Wattestreifen dicht gemacht. Die Lüftung erfolgte durch Öffnen der eisernen Klappe; einige Minuten später wurde die auf den Hausflur gehende Tür geöffnet.

4. „Oberforsthaus“ im Stadtwald. Der 300 cbm grosse Keller befindet sich unter zurzeit nicht benutzten Wirtschaftsräumen. Er hat 2 Zugänge. Der eine liegt im Hausflur neben der zu Wohnräumen führenden Treppe; der andere wird durch eine zweiflüglige hölzerne Tür gebildet, zu der eine steinerne Treppe vom Hofe aus hinabführt. Der Keller besitzt 3 Fenster mit Glasscheiben. Er ist schmal und lang und durch steinerne Querwände, in die leichte Holztüren eingelassen sind, in 4 ungleich grosse Gelasse geteilt. Deren grösstes ist mit eisernen Gestellen ausgekleidet, auf denen einige Hundert Flaschen mit Wein und Likör lagern; in den kleineren Gelassen befinden sich Kartoffelvorräte. Die beiden Zugangstüren und die Kellerfenster wurden mit nassen Lappen und Wattestreifen abgedichtet. Zur Lüftung wurde zunächst die ins Freie gehende, einige Minuten später auch die Flurtür geöffnet.

5. Eschbornerlandstrasse. Vierstöckiges Mieterhaus von 5 Mietsparteien bewohnt. Front nach der Strasse, hinten Garten; auf der linken Seite ist ein Haus angebaut, auf der rechten Seite sind etwa 4 m Zwischenraum bis zum Nachbarhaus. Der Keller ist 150 cbm gross. Zugang durch eine vertikale, hölzerne, im Flur liegende Tür. Nach vorne und hinten mehrere gut schliessende Kellerfenster. Der Keller ist durch Lattenwände in eine Anzahl Abteilungen eingeteilt. Er enthält Kohlen, Kartoffeln und andere Vorräte, auch einige Pflanzen in Töpfen und Kübeln (Oleander). Nur die Zugangstür wurde abgedichtet. Lüftung zuerst durch die Kellerfenster, dann durch die Tür.

6. „Riederhöfe“. Keller B befindet sich unter einem von mehreren Familien bewohnten Hause. Er misst 150 cbm und besitzt nur einen Zugang durch die im Hausflur unmittelbar neben der Küche des Erdgeschosses liegende Tür. In diese sind 3 herzförmige Öffnungen eingeschnitten. Es sind 2 kleine Kellerfenster vorhanden. In nächster Nähe des Hauses befinden sich Ställe mit Kaninchen und etwas entfernter solche mit Hühnern. Zur Abdichtung werden Bretter über die Öffnungen der Tür genagelt, diese selbst wird ebenso wie die Fenster mit nassen Tüchern und Wattestreifen dicht gemacht. Die Entlüftung erfolgt nur durch die Tür, die Fenster konnten nicht geöffnet werden. Die Bewohner blieben während der Vergasung und Lüftung im Hause.

Die Vergasung dieser und anderer ähnlicher Keller wurde in der nun schon oft beschriebenen Weise vorgenommen.[1]) Stets wurde nur ein Gefäss zur Entwicklung des

[1]) Vgl. Teichmann, E., Cyanwasserstoff als Mittel zur Entlausung. Zeitschr f. Hyg. und Inf. Bd. 83, S. 451 f.

Gases benutzt, das nach Möglichkeit in der Mitte des Raumes aufgestellt wurde. Um die für Schnaken tödliche Gaskonzentration von 0,03 Vol.-% zu erzeugen, sind 0,69 g Cyannatrium pro Kubikmeter Raum nötig. Da mit Gasverlusten zu rechnen war, wurde statt dessen 1 g genommen, womit zugleich der Vorteil verbunden ist, dass dem mit der Schnakenbekämpfung betrauten Personal umständliches Rechnen erspart bleibt. Die entstehende Gasmenge erhöht sich bei Verwendung von 1 g NaCN pro Kubikmeter auf 0,0435 Vol.-%, geht also nur um ein Geringes über 0,03 Vol.-% hinaus. Schwefelsäure und Wasser wurden im Verhältnis von $1^1/_2$ und 4 zur Menge des Natriumcyanids verwendet. Die Einwirkungsdauer betrug immer etwa 15 Minuten.

Um zur Beurteilung der Wirkung des Gases auf die Stechmücken nicht nur auf den ersten Augenschein angewiesen zu sein, wurden nach der Vergasung Schnaken eingesammelt. An möglichst weit von dem Generationsgefäss entfernten Stellen wurden zu diesem Zweck Bogen Zeitungspapier auf dem Boden ausgebreitet, auf die die betäubten Stechmücken von den Wänden und der Decke herunterfallen mussten. Diese wurden dann gesammelt und zur weiteren Beobachtung mit ins Laboratorium genommen. Auf diese Weise konnte auch eine Vorstellung von der Menge der vorhandenen Schnaken gewonnen werden. In einem Fall ergab eine Zählung, dass auf einer mit Papier bedeckten Bodenfläche von einem Quadratmeter etwa 5000 tote Stechmücken lagen. Hieraus ist zu ersehen, dass die Anzahl der in diesem Keller überwinternden Insekten ganz gewaltig war. Angenommen, dass sie gleichmässig über den Raum verteilt sassen, so würden in ihm, da er eine Bodenfläche von 80 qm hatte, 400 000 Schnaken vorhanden gewesen sein. Die Nachkommenschaft dieser im Laufe des kommenden Sommers würde sich ins Ungeheuere vermehrt haben. Wird doch in der vom Kaiserlichen Gesundheitsamt herausgegebenen kleinen Schrift berechnet, dass aus einem einzigen überwinternden Weibchen unter günstigen Bedingungen in der vierten Generation 200 Millionen Nachkommen, davon die Hälfte Weibchen, also stechende und Blut saugende Tiere, entstehen können. Die Nachkommenschaft von 400 000 Weibchen würde danach in der vierten Generation 80 000 Milliarden, davon die Hälfte stechende Weibchen betragen.[1])

Das Ergebnis der Vergasungen war in allen Fällen zufriedenstellend. Sobald der vergaste Raum wieder betreten werden konnte, wurde er abgesucht, um festzustellen, ob noch lebende Stechmücken vorhanden waren. Solche wurden niemals gefunden. Auch kam von den zur weiteren Beobachtung mit ins Laboratorium genommenen Tieren keines wieder zum Leben. Es darf also gesagt werden, dass sämtliche unter Gas gesetzten Schnaken zugrunde gegangen waren. Das Verfahren kann mithin in Beziehung auf die Sicherheit der Wirkung gegen Stechmücken nicht übertroffen werden.

Es fragt sich nun, ob der Anwendung des Blausäureverfahrens bei der Stechmückenbekämpfung Bedenken entgegen stehen, die so gewichtig sind, dass von seiner Einführung abgesehen werden müsste. E. Bresslau hat dagegen eingewendet, es sei zu zeitraubend und es sei zu gefährlich.[2]) Auf beide Einwände möge etwas näher eingegangen werden.

Es liegt auf der Hand, dass das Verfahren nicht wahllos und unter allen Umständen angewendet werden soll, wo es sich um die Vernichtung überwinternder Schnaken handelt. Bei kleinen Räumen, in denen einige Dutzend dieser Tiere an den Wänden sitzen, genügen die bisher angewendeten Methoden, wobei freilich fraglich bleibt, wie lange die nötigen Materialien noch ausreichen werden. Sie arbeiten, wenn auch nicht

---

[1]) Die Mückenplage und ihre Bekämpfung. 3. Aufl. Berlin 1911. S. 13. — Selbstverständlich haben diese Zahlen nur einen bedingten Wert; sie können aber doch zur Veranschaulichung herangezogen werden.

[2]) Die Winterbekämpfung der Stechmücken. Zeitschr. f. angew. Ent. 1917, Bd. 4, S. 327—331.

völlig sicher, so doch zuverlässig genug und erfordern verhältnismässig geringen Zeitaufwand. Das ändert sich, wenn grosse Keller der eingangs beschriebenen Art in Betracht kommen. Bei solchen, deren Wände ja nicht frei zutage liegen, sondern mit Gestellen, Fässern oder anderen Gegenständen besetzt sind, die auch nicht selten infolge der eingelagerten Holz-, Kohlen-, Kartoffel- usw. Vorräte den allseitigen Zutritt erschweren oder sogar verhindern, ist es oftmals geradezu unmöglich, mit dem abtötenden Mittel, der Flamme oder der Flüssigkeit, an die Insekten so heranzukommen, dass sie sämtlich erfasst werden. Es wird dann nötig, die Arbeit mehrere Male unmittelbar hintereinander auszuführen, ohne dass doch ein uneingeschränktes Ergebnis erzielt werden könnte. In solchen Fällen wird die Vergasung mit Vorteil angewandt werden, selbst wenn ihre Ausführung mehr Zeit in Anspruch nehmen sollte, als etwa das Abspritzen oder Abflammen.

Der erforderliche Zeitaufwand ist aber gar nicht übermässig gross. Das Gas soll 15 Minuten einwirken. Nach meinen in der Praxis gewonnenen Erfahrungen wird sich bei Anwendung von 1 g NaCN pro Kubikmeter (= 0,04 Vol.-%) dieser Zeitraum auf 10, vielleicht sogar auf 5 Minuten reduzieren lassen. Aber selbst, wenn dies nicht geschieht, geht er im Hinblick auf die Grösse und Beschaffenheit des Raumes nicht über billigerweise zu stellende Anforderungen hinaus. Dazu kommt nun freilich die Zeit, die bei der Abdichtung verstreicht. Leute, die ihr Handwerk verstehen, werden aber selbst grosse und ungünstige Keller in kürzester Zeit für die Vergasung hergerichtet haben. Im wesentlichen handelt es sich dabei darum, die Zugänge einigermassen zu sichern. Im übrigen bedürfen gerade Keller keiner oder nur geringer Nachhilfe. In ihnen findet nämlich, da sie dem Einfluss der im Freien wirkenden Luftbewegungen durch ihre unterirdische Lage so gut wie völlig entzogen sind, ein nur geringer und langsam sich vollziehender Luftaustausch mit der Umgebung statt, der sich erst verstärkt, wenn durch Öffnen der Türen Gegenzug entsteht. Selbst bei schlechter Abdichtung bleibt die Hauptmasse des Gases in ihnen gefangen und tut ihre Wirkung. Folgendes Beispiel zeigt, dass der Mangelhaftigket der Abdichtung weite Grenzen gezogen werden können. Unter der Leichenhalle des „Friedhofes Sachsenhausen“ zieht sich ein schmaler, langer Keller von etwa 250 cbm hin, zu dem nur ein Zugang führt. Er besitzt ferner eine im Freien liegende, sehr gut schliessende, eiserne Klapptür, die zu einem Kohlenschacht geht und eine Reihe von schmalen, nicht verschliessbaren, in der Höhe des Erdreichs liegende Kellerluken. Diese wurden absichtlich in keiner Weise zu verstopfen gesucht, standen mithin während der Vergasung völlig offen. Trotz des an diesen Stellen austretenden Gases blieb aber die Wirkung auf die Insekten genau so gründlich wie sonst. Auch in den vom Generatorgefäss am weitesten entfernten Ecken waren alle Schnaken bei 0,04 Vol.-% und 15 Minuten Einwirkungsdauer abgetötet. Hiernach darf gesagt werden, dass bei der gegen Stechmücken gerichteten Vergasung eine peinlich genaue Abdichtung nicht erforderlich ist. Sie wird sich im wesentlichen darauf beschränken können, Türen, die mit bewohnten Räumen in Verbindung stehen, so dicht zu machen, dass dort keine Belästigung entsteht. Hiermit wird aber der Einwand hinfällig, dass das Abdichten allzu viel Zeit beanspruchte; wenige Minuten werden dazu ausreichen.

Auch durch die Lüftung wird die Arbeitszeit nicht in erheblichem Maße ausgedehnt. Sind Türen und sonstige Öffnungen einmal offen, so tritt schon in wenigen Minuten so viel von der an und für sich schon geringen Gasmenge aus, dass der Raum betreten werden kann. Ich bin schon nach 10, ja nach 5 Minuten in vergaste Keller hinabgestiegen. Dann ist freilich noch nicht alle Blausäure entwichen, wie durch den Geruch angezeigt wird. Trotzdem ist es durchaus unbedenklich, die Räume einige Minuten, nachdem der Luft Zutritt verstattet ist, sich selbst zu überlassen und inzwischen mit der Arbeit fortzufahren.

Auf der anderen Seite wird aber bei dem Blausäureverfahren auch Arbeitszeit gespart. Hier kommt in Betracht, dass alle Gegenstände, die sich in einem Raum befinden, der unter Gas gesetzt werden soll, mit Ausnahme offen stehender Flüssigkeiten dort belassen werden können, ohne dass Massregeln zu ihrem Schutz ergriffen werden müssen. Das gilt weder beim Abflammen noch beim Abspritzen. Wird abgeflammt, so muss Feuer fangendes Material beseitigt werden. Auch aus Räumen, die abgespritzt werden sollen, ist alles zu entfernen, was durch Annahme des dem Spritzmittel anhaftenden unangenehmen Geruches leiden könnte; zum mindesten sind z. B. eingelagerte Kartoffeln, Gemüse und Obst mit Tüchern sorgfältig zu bedecken, damit sie von der Flüssigkeit nicht getroffen werden. Alles das fällt bei dem Blausäureverfahren fort.

In diesem Zusammenhang darf ferner erwähnt werden, dass das Natriumcyanid in Packungen geliefert werden kann, die den durch die Grösse der zu vergasenden Räume bedingten Bedürfnissen angepasst sind. Packungen von 25 g z. B. machen jedes Abwägen unnötig und tragen dadurch zur Abkürzung der Arbeitszeit bei.

Unter Berücksichtigung aller dieser Umstände wird für die mit der Vergasung eines grossen Raumes verbundene Arbeit $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde angesetzt werden dürfen. Es könnten also bei 10 stündiger Arbeitszeit 12 bis 20 Keller am Tag erledigt werden. Teilen sich 2 Leute in die Arbeit, so wird sich durch geschicktes Ineinandergreifen diese Zahl noch erhöhen lassen. Damit ist aber eine Arbeitsleistung erzielt, die für die hier vorhandenen Bedürfnisse ausreicht. Im Stadtgebiet von Frankfurt a. M. sind nämlich etwa 3000 Räume von Stechmücken zu befreien. Angenommen, für die Winterbekämpfung stünden 150 Arbeitstage zur Verfügung und es würden nur 2 Mann beschäftigt, die gemeinschaftlich arbeiteten, so könnten von diesen sämtliche in Betracht kommenden Keller vergast werden. In Wirklichkeit liegen die Verhältnisse erheblich günstiger, insofern mehr Personal zu der Arbeit herangezogen und der weitaus grösste Teil der Räume, nämlich alle, in denen nur vereinzelte Schnaken gefunden würden, nicht mit Blausäure behandelt, mithin in kürzerer Zeit erledigt werden würden. Auch wenn es nicht zu so extremen Leistungen kommen sollte, wie sie Bresslau erwähnt,[1]) wird also die der Stadt durch die Winterbekämpfung der Schnaken gestellte Aufgabe gelöst werden können, wenn das Blausäureverfahren in der hier vorausgesetzten Weise angewandt wird. Was nun aber die Angabe Bresslaus betrifft, dass eine Gruppe von 2 Leuten im Tag bis zu 50, ja selbst 70 Anwesen erledigen könne, so ist sie wohl so zu verstehen, dass in diese Zahlen auch solche Anwesen mit eingeschlossen sind, die nur inspiziert werden und, da Schnaken nicht vorhanden sind, keiner weiteren Behandlung bedürfen. Ich vermute das deshalb, weil eine gründliche Vertilgung der Stechmücken bei einer so kurzen durchschnittlichen Arbeitszeit nach unseren sich über nunmehr 10 Jahre erstreckenden Erfahrungen nicht möglich wäre. Nehmen wir nämlich einen 10 stündigen Arbeitstag an, so stehen nach jener Angabe für jedes Anwesen alles in allem 12 oder gar nur nicht ganz 9 Minuten zur Verfügung. Keller von 200 und mehr Kubikmeter Inhalt, die dicht mit Stechmücken besetzt sind, in dieser Zeit gründlich von den Insekten zu säubern, dürfte aber nicht oft gelingen.

Zusammenfassend lässt sich folgendes sagen: Wird in Betracht gezogen, dass Blausäure nur bei grossen, dicht mit Stechmücken besetzten Räumen anzuwenden ist, dass die Abdichtung solcher Räume sich in der Hauptsache auf die mit Wohnräumen in Verbindung stehenden Ausgänge zu erstrecken hat und daher keine zeitraubende Arbeit erfordert, dass schliesslich die Lüftung der vergasten Räume erfolgen kann, ohne dass während der dazu nötigen Zeit das Fortschreiten der Arbeit aufhören muss, so kann die zur Ausführung der Bekämpfungsarbeit erforderliche Zeit auf durchschnittlich $^1/_2$ bis

[1]) A. a. O. S. 329.

$^3/_4$ Stunde für den Raum veranschlagt werden.[1]). Diese Zeitdauer erscheint nicht übermässig gross und gestattet, im Laufe des Winters eine sehr beträchtliche Anzahl Liegenschaften durch Blausäurevergasung von Stechmücken zu säubern, selbst wenn nur eine geringe Zahl von Arbeitskräften zur Verfügung steht.

Zu dem zweiten Einwand, der gegen die Verwendung von Blausäure bei der Schnakenbekämpfung in dem angeführten Aufsatz erhoben wird, ist nur weniges zu sagen. Die dosis minima letalis des gasförmig eingeatmeten Cyanwasserstoffs wurde von Lehmann für den Menschen auf 0,8 bis 1 mg pro Kilogramm Körpergewicht berechnet.[2]) Für einen Mann von 70 kg Gewicht würde sie danach zwischen 56 und 70 mg liegen; soviel HCN muss er beim Atmen in den Körper aufgenommen haben, damit eine tödliche Wirkung eintritt. Die auf Grund einer Mitteilung von Professor Heubner in Göttingen gemachte Angabe, 0,15 g HCN pro Kubikmeter stelle die „für den Menschen gefährliche Konzentrationsgrenze" dar, lässt sich in diesem Zusammenhang nicht verwerten, und der Hinweis Bresslaus, dass die zur Stechmückenvertilgung nötigen Gaskonzentrationen von 0,02 bis 0,03 Vol.-% (= 0,2419 bis 0,3024 g HCN pro Kubikmeter) sich noch über dieser Grenze bewegen, erweckt eine irrige Vorstellung. Denn ob die Blausäure auf den Menschen gesundheitsschädigend wirkt, hängt nicht von der vorhandenen Konzentration an sich ab, sondern von der Menge, die eingeatmet wird und in den Blutkreislauf gelangt. Darüber besagt aber jene Angabe nichts. Halten wir uns an die Feststellung Lehmanns, so muss ein Mensch von 70 kg Körpergewicht mindestens 0,056 bis 0,07 g HCN eingeatmet haben, wenn Blausäure seinen Tod herbeiführen soll. Das Minutenvolum, also jene Gasmenge, die pro Minute eingeatmet wird, beträgt bei vollkommener Muskelruhe für den erwachsenen Menschen 5 bis 8 l. Nehmen wir an, es würde infolge von Muskelanspannungen auf 10 l gesteigert und diese Gasmenge gelange, was in Wirklichkeit niemals der Fall ist, insgesamt in die respirierenden Alveolen.[3]) Wie viel Blausäure wird dann in 1 Minute eingeatmet? Wenn eine Konzentration von 0,04 Vol.-% hergestellt wird, so sind in jedem Kubikmeter Luft 0,4838, nach oben abgerundet 0,5 g HNC vorhanden. Auf den Liter ergibt das 0,0005 g. Da in einer Minute 10 l Luft eingeatmet werden, so gelangen in jeder Minute 0,005 g HCN in das Innere des Menschen. Um die dosis minima letalis einzuatmen, müsste sich mithin ein 70 kg schwerer Mensch 11 bis 14 Minuten in einer 0,04 Vol.-% HCN enthaltenden Atmosphäre aufhalten. Die Gefahr, dass das geschieht, dürfte verschwindend gering sein. In Wirklichkeit liegen übrigens die Verhältnisse noch günstiger. Denn erstens bleibt die wirklich vorhandene Konzentration hinter der vorausgesetzten von 0,04 Vol.-% infolge des eintretenden Gasverlustes zurück und zweitens gelangen von je 1000 ccm eingeatmeter Luft nur etwa 760 ccm bis in die Alveolen. Wie gering die Gefahr einer Vergiftung bei den hier angewendeten Blausäuremengen ist, zeigt übrigens auch der Umstand, dass Mäuse $^1/_4$ Stunde lang in einer 0,02 Vol.-% HCN enthaltenden Atmosphäre zu verweilen vermögen, ohne dass der Tod oder bleibende Schädigung eintritt.[4])

---

[1]) Unter günstigeren Umständen wird noch weniger Zeit erforderlich sein. In dem unter 5 angeführten Fall betrug die Gesamtarbeitszeit, einschliesslich Abdichtung und Lüftung, 20 Minuten. Die Entlüftung ging in 5 Minuten von statten, da durch Öffnen der sich gegenüberliegenden Kellerfenster kräftiger Gegenzug hervorgerufen werden konnte, der das Gas fast augenblicklich aus dem Keller heraustrieb.

[2]) Vgl. R. Kobert, Lehrbuch der Intoxikationen. 2. Aufl., Bd. 2, S. 845.

[3]) Vgl. hierzu A. Durig, Atmung. Handwörterbuch der Naturwiss. Bd. 1, S. 667—709.

[4]) Vgl. Teichmann, E., Bekämpfung der Stechmücken durch Blausäure I, S. 7. — Auf S. 16 ist auf der 18. Zeile v. o. 0,2419 statt 0,02419 zu lesen.

Ganz allgemein darf im Anschluss an diese Ausführungen doch wohl einmal ausgesprochen werden, dass nach den Erfahrungen, die ja nun auch in Deutschland reichlich vorhanden sind, Unglücksfälle, die sich im Gefolge von Blausäurevergasungen ereignen, sehr selten sind. Wenn in sachgemässer Weise vorgegangen wird, und die gebotenen Vorsichtsmassregeln eingehalten werden, so ist kein Grund vorhanden, die Gefährlichkeit des Verfahrens zu überschätzen. Bei der Stechmückenbekämpfung im besonderen ist schon durch die sehr geringen Mengen des Gases, die dafür nötig sind, eine weitgehende Gewähr dafür geboten, dass Störungen oder Schädigungen der Gesundheit vermieden werden. Ich möchte mich in dieser Beziehung dem anschliessen, was A. Hase in seiner Monographie über „Die Bettwanze" gesagt hat [1]) und mit ihm davor warnen, sich von der Gefährlichkeit des Blausäuregases übertriebene Vorstellungen zu machen.[2])

Nach alledem scheint mir die Einführung des Blausäureverfahrens in die Praxis der Winterbekämpfung der Stechmücken empfohlen werden zu dürfen. Im Vergleich zu den bisher verwendeten Methoden hat es den hoch zu bewertenden Vorzug, dass es absolut zuverlässig arbeitet; keine Schnake in einem unter Blausäure gesetzten Raume wird dem Tode entgehen. Dieses Ergebnis kann weder durch Abflammen noch durch Abspritzen erzielt werden. Gegen das Abflammen spricht ausserdem seine Feuergefährlichkeit, gegen das Abspritzen die unangenehmen Wirkungen, die der Geruch des Mittels mit sich bringt.[3]) Ein Nachteil des Blausäureverfahrens besteht darin, dass seine Handhabung bei kleinen, schwach mit Schnaken besetzten Räumen zeitraubender ist als die anderen Methoden. Umfangreiche, stark verschnakte Räume werden aber mit Blausäure wohl ebenso schnell gesäubert werden wie auf eine andere Weise. So dürfte denn das Blausäureverfahren berufen sein, den Kampf gegen die Stechmücken noch wirksamer zu gestalten als es bisher schon war.

---

[1]) Beihefte zur Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. IV, Nr. 1, S. 129.

[2]) Die Bekämpfung der Bettwanze. Zeitschr. f. angew. Entom. Bd. 4, S. 298.

[3]) In Frankfurt a. M. sind wir durch einlaufende Beschwerden gezwungen worden, das Abspritzen mit „Floria-Insektizid" aufzugeben. Das „Kriegs-Insektizid" das als Ersatz für das frühere Präparat angeboten wird, besitzt einen noch erheblich stärkeren Geruch als dieses.

Kleine Mitteilungen.

Notiz über die Körperstellung der an *Empusa muscae* verendeten gemeinen Stubenfliegen.

Von **Dr. Georg Lakon.**

Die gemeine Stubenfliege *(Musca domestica)* hat bekanntlich im Ruhezustand an der Zimmerwand eine bestimmte Körperstellung, nämlich mit dem Kopf nach unten. Diese Körperhaltung ist derart charakteristisch, dass schon dadurch unsere Stubenfliege von der ihr sehr ähnlich sehenden gemeinen Stechfliege *(Stomoxys calcitrans)* unterschieden werden kann. Ausnahmen von dieser Regel sind selten; sie sind auf bestimmte äussere Einflüsse (wie direkte Sonnenbestrahlung, Luftzug) zurückzuführen (vgl. Wilhelmi, Die gemeine Stechfliege. Monographien zur angew. Entomol. No. 2. Berlin 1917. S. 24—26). Um so verwunderlicher muss daher die Tatsache erscheinen, dass die infolge Infektion mit Empusa muscae verendeten Stubenfliegen nach meinen Beobachtungen stets mit dem Kopf nach oben an den Zimmerwänden, Fenstern, Türen, Vorhängen u. dgl. angetroffen werden. Diese veränderte Lage erweckt zunächst den Eindruck, als ob infolge der Erkrankung die Tiere eine Umkehrung der Körperorientierung erfahren hätten. Da die durch *Empusa muscae* getöteten Fliegen stets mit dem Rüssel an der Unterlage befestigt sind, so könnte eine solche Körperorientierung als zweckmässig erscheinen, indem sie die Verlegung des Anheftungspunktes über den Schwerpunkt bewirkt. Es ist indessen fraglich, ob durch den Rüssel eine aktive, sofortige Befestigung erfolgt, da der Fliegenrüssel kein Saug-, sondern ein Leckrüssel ist. Meine Überlegungen und Beobachtungen führen mich vielmehr zu dem Schluss, dass die aufrechte Stellung der an *Empusa* verendeten Fliegen nur eine Vortäuschung einer Umkehrung der Orientierung in der Ruhelage darstellt. In Wirklichkeit entspricht die Körperstellung des toten Tieres nicht der Ruhelage, sondern der Bewegungsrichtung. Um das verstehen zu können, müssen wir das Verhalten der gesunden und der an *Empusa* erkrankten Individuen berücksichtigen. Die gesunde Stubenfliege setzt sich nach dem Fluge an die Wand mit dem Kopf nach oben und nimmt erst nachträglich die umgekehrte Stellung an. Die umgekehrte Stellung mit dem Kopf nach unten entspricht also der völligen Ruhelage, was auch mit dem Übergang von der hochbeinigen Stellung zu einer festen Anschmiegung an die Unterlage übereinstimmt (vgl. Wilhelmi, a. a. O. S. 25). Die an *Empusa muscae* erkrankten Fliegen sind bekanntlich sehr unruhig und beweglich; später tritt Mattigkeit ein, die zu dem unter krampfhaften Zuckungen eintretenden Tode führt. Nach meinen Beobachtungen — die allerdings der Bestätigung bedürfen, da sie nur gelegentlich gemacht werden konnten — gehen die Tiere auch während des letzten Krankheitsstadiums der Mattigkeit nicht zur Ruhe über, sondern sie sind in träger Bewegung begriffen, und zwar scheinen sie die Neigung zu haben, nach oben zu kriechen.[1]) Eine solche Neigung kommt bekanntlich bei erkrankten Insekten vielfach vor. Die Erscheinung kommt am deutlichsten bei der sinnesgemäss als „Wipfeln" bezeichneten Erkrankung der Nonnenraupen zum Ausdruck. Aber auch für eine Entomophthoree, nämlich *Empusa Grylli*, ist ähnliches festgestellt worden.

[1]) Ob die gesunden Fliegen beim Laufen an der Wand eine bestimmte Richtung bevorzugen, ist mir nicht bekannt.

Nach Bruner[1]) sollen die von diesem Pilz infizierten Heuschrecken den Drang haben, nach oben zu kriechen.[2]) Meine Ansicht, dass die an *Empusa muscae* erkrankten Stubenfliegen die Neigung haben, nach oben zu kriechen, wird dadurch bekräftigt. Während nun im letzten Stadium der Erkrankung die Tiere träge nach oben kriechen, werden sie vom Tode ereilt und befestigen sich unter den Todeszuckungen an die Unterlage in einer Stellung, welche nicht der Ruhestellung, sondern der Bewegungsrichtung entspricht, nämlich mit dem Kopfe nach oben.

Die Bekämpfung der Wachsmotten mit Blausäure (Cyanwasserstoff).

Von **Prof. Dr. Enoch Zander.**

Wie alles Ungeziefer waren im Sommer 1917 auch die Wachsmotten, die grosse Art (*Galleria mellonella* L.) sowohl wie auch die kleine Art (*Achroia grisella* L.) eine arge Plage. Schon an sich heuer reichlich vertreten, wurden sie im August für Stöcke und Wabenvorräte geradezu eine Gefahr, da sich ungezählte Scharen derselben aus fremden Waben entwickelten, die aus Gefälligkeit für einige Zeit in unserer Wabenkammer untergebracht waren. Da mit dem Ausschwefeln der Kammer kein durchschlagender Erfolg erzielt werden konnte, weil wohl Schmetterlinge und Raupen absterben, wo die schweren Schwefeldämpfe hinsanken, aber nicht die Eier, so dass nach einiger Zeit wieder alle Waben voll Mottenraupen steckten, entschlossen wir uns zu einem Versuch mit Blausäuregas. Über seine gründliche Wirkung bei anderen Schädlingen haben Teichmann, Frickhinger und Stellwaag berichtet.[3]) Von ihrer Anwendung gegen die Wachsmotten, an die ich schon oft dachte, hielt mich bisher die hohe Giftigkeit des Gases ab. Die mir zur Verfügung stehenden unzureichenden Räumlichkeiten der Bienenzuchtanstalt liessen das Hantieren mit Blausäure auch für den Menschen als zu gefährlich erscheinen. Nachdem aber jüngst Teichmann[4]) das Mittel in einer Bienenzeitung auch für die Wachsmottenbekämpfung empfohlen hat, wagte ich angesichts der unseren Wabenvorräten drohenden Gefahr den Versuch. Das zur Erzeugung der Blausäure meistens verwendete Cyannatrium stellte auf meine Bitte die deutsche Gold- und Silberscheide-Anstalt in Frankfurt a. M. mit dankenswerter Bereitwilligkeit kostenlos zur Verfügung.

Meine Hauptsorge galt der Abdichtung unserer Wabenkammer. Sie liegt am Ende einer Zimmerreihe ohne eignen Flureingang und hat ein Fenster nach der Strasse.

---

[1]) Killing destructive locusts with fungous disease. Some miscellaneous results of the work of the Division of Entomology VI. U. S. Dep. Agr. Div. Ent. Bull. 38. N. S. 1904. S. 50—61. — Ref.: Zeitschr. f. Pflanzenkr. XIV, S. 207.

[2]) Es ist bemerkenswert, dass nach Bruner (a. a. O.) die von *Sporotrichum sp.* befallenen Heuschrecken den Drang haben, in umgekehrter Richtung, nämlich nach unten zu kriechen.

[3]) Teichmann, E., Ein neues Mittel zur Bekämpfung der Stechmücken. Münch. med. Wochenschr. 1917, Nr. 32, S. 1041. — Ders., Entlausung durch Cyanwasserstoff. Deutsch. med. Wochenschr. 1917, Nr. 10. — Ders., Cyanwasserstoff als Mittel zur Entlausung. Zeitschr. f. Hygiene Bd. 83, S. 449, 1917. — Frickhinger, H. W., Blausäure im Kampfe gegen die Mehlmotte (*Ephestia Kuehniella* Zeller). Zeitschr. f. angew. Entomologie Bd. IV, H. 1, 1917. — Stellwaag, F. Cyanwasserstoff (Blausäuregas) gegen die Traubenwickler. Der Weinbau der Rheinpfalz Bd. 5, Nr. 8, 1917.

[4]) Teichmann, E., Die Bekämpfung der Wachsmotte. Deutsche Ill. Bienenzeitg. 1917, und diese Zeitschr. 1917.

Ausserdem ist die Tür zu dem voran liegenden Arbeitszimmer mit 2 beweglichen Fenstern versehen, hinter und unter denen sich ein schmaler, aufklappbarer Tisch befindet. Nachdem die Spalten in Tür und Fenstern mit Zeitungspapier fest verstopft waren, wurde gegen Abend, nach Schluss der Arbeitszeit ein hohes Gefäss mit der dem Kubikinhalt der Kammer entsprechenden Menge Wasser hinter den einen Türfensterflügel gestellt und die nötige Schwefelsäure dem Wasser zugesetzt. Nach Beigabe der abgewogenen Menge Cyannatrium wurde das Fenster rasch geschlossen. Mit grosser Gewalt vollzog sich die Gasentwicklung.

Am andern Morgen erfolgte die Lüftung der Wabenkammer in der Weise, dass Tür und Fenster des Nebenzimmers und dann die Fenster in der Tür zur Wabenkammer geöffnet wurden. Nach 2 Stunden konnte man die Wabenkammer ohne Bedenken betreten und zur weiteren Lüftung ihr eigenes Fenster aufmachen.

Der Erfolg der Blausäurebehandlung war durchschlagend. Nicht nur sämtliche Wachsmotten und ihre Raupen waren tot, sondern auch offenbar ihre Eier, denn es kamen keine Raupen mehr zur Entwicklung. Selbst eine Maus, von deren Vorhandensein wir keine Ahnung hatten, lag tot auf einem Haufen alter Wabenrückstände.

Weiteren Versuchen im nächsten Jahr bleibt es vorbehalten, die Einwirkung der Blausäure auf die verschiedenen Altersstufen der Wachsmotte zu prüfen, und die zur Vernichtung der Schmetterlinge nötige niedrigste Menge Blausäuregas zu ermitteln.

Ich gestehe, dass sich die Anwendung des Mittels viel einfacher und leichter gestaltete, als ich angenommen hatte. Es hat vor den Schwefeldämpfen unstreitig den grossen Vorzug, dass es durch Lüftung sehr rasch wieder zu beseitigen ist und den Honig nicht im geringsten schädlich beeinflusst. Für seine allgemeinere Verwendung müssten allerdings erst Einrichtungen geschaffen werden, welche jede Gefahr für den Menschen ausschliessen.

Zunahme der Acarinose am Wein in der bayer. Rheinpfalz.

Nach dem Bericht von A. Zschokke wurde die Kräuselkrankheit der Reben im Jahre 1912 an verschiedenen Stellen der Vorderpfalz zum erstenmal in auffälliger Weise in der Pfalz beobachtet, wobei entsprechend dem Vorkommen in anderen Weinbaugebieten als Erreger *Phyllocoptes vitis* Nal. festgestellt wurde. In den darauffolgenden Jahren waren Krankheitsherde zwar vereinzelt zu finden, doch schien sich der Erreger nicht wesentlich verbreitet zu haben. Erst 1915 trat die Acarinose an der Mittelhaardt in grösserem Umfang auf und im verflossenen Jahr war sie besonders in der Gegend von Königsbach namentlich in der wertvollen Lage „Idig" zu bemerken.

Aus diesem verstreuten Vorkommen konnte man den Schluss ziehen, dass die Milbe wohl an örtlich beschränkten Stellen eine mehr oder weniger auffällige Beschädigung herbeiführen kann, aber als allgemein bedrohlicher Schädling wohl nicht anzusehen ist. Mit dem Jahre 1918 aber hat sich die Lage völlig verändert. Sei es, dass die allgemeine Herabwirtschaftung der Weinberge, wie sie im Kriege nicht zu vermeiden ist, eine Schwächung der Stöcke herbeigeführt hat, sei es, dass der Schädling sich unbemerkt rasch ausbreiten konnte, heuer ist der ganze Abschnitt zwischen Neustadt a. Hdt. und Bad Dürkheim vom Gebirge bis weit hinab in die letzten Weinpflanzungen der Ebene verseucht. Die Herde stärkster Schädigung stehen allerdings nicht in engem Zusammenhang, doch finden sich häufig befallene Rebstöcke mit verkümmerten Trieben in normaler Umgebung und die Untersuchung zeigt, dass auch äusserlich gesunde Stöcke von *Phyllocoptes* bewohnt werden.

Zur Bekämpfung wurde den Winzern Nikotinseifenbrühe empfohlen, die zum Teil mit der zur Bekämpfung der Peronospora verwendeten Kupferkalkbrühe vermischt wurde. Die Erscheinungen der Kalamität werden fortlaufend verfolgt und sollen in dieser Zeitschrift mitgeteilt werden. **F. Stellwaag.**

Rebstichler (*Byctiscus betulae* L.) in der bayer. Rheinpfalz.

Ähnlich wie im vorigen Jahre ist auch heuer wieder der Rebstichler in beträchtlichem Umfang aufgetreten. Die Grenzen des befallenen Gebietes verliefen wie damals (siehe Bd. IV, Heft 2, 1917 dieser Zeischrift), doch ist in der Stärke der Kalamität eine merkliche Verschiebung eingetreten. In der Gegend südlich von Landau war, von einzelnen Örtlichkeiten abgesehen, ein Abflauen zu bemerken, während das Gebiet zwischen Landau und Neustadt a. Hdt. besonders heimgesucht wurde. Hier war der Schaden besonders empfindlich, weil die Stöcke schon vom letzten Jahre her durch den gleichen Käfer sowie durch Hagelschaden stark gelitten hatten.

Zum erstenmal wurde heuer eine allgemeine und umfassende Bekämpfung durchgeführt. Nachdem von der Zoologischen Station der K. Lehr- und Versuchsanstalt rechtzeitig auf die drohende Kalamität aufmerksam gemacht war, ordnete die K. Regierung der Pfalz an, dass zur Zeit des Höhepunktes des Befalles die Schulen für einige Tage zu schliessen seien, damit die Kinder samt und sonders am Sammeln der Käfer und der Blattwickel sich beteiligen können. So wurde eine grosse Menge der Schädlinge abgelesen und es steht zu hoffen, dass damit einer weiteren Verschlimmerung des Schadens im nächsten Jahr ein Ziel gesetzt ist.

F. Stellwaag.

Auftreten und Bekämpfung tierischer Rebenschädlinge in der Pfalz im Jahre 1917.

Allgemein war die Anschauung verbreitet, dass durch den strengen und langen Winter 1916/17 die Weinbergsschädlinge gelitten haben müssten. Das schwache Auftreten verschiedener von ihnen schien diese Vermutung auch zu bestätigen; allein der genaueren Prüfung hielt sie nicht stand. Einmal sind Jahre bekannt, in denen noch viel tiefere Temperaturen gemessen wurden und noch viel länger anhielten, ohne dass durch sie die Übervermehrung der gleichen Insekten gehemmt worden wäre, und dann ergab die Beobachtung der Insektenwelt im allgemeinen, auch ausserhalb des Weinbaugebietes, dass der Winter wohl eine Verschiebung und Verzögerung im Auftreten und dadurch bei einigen Formen eine vermeintliche Verminderung der Individuenzahl herbeigeführt, nicht aber eine physiologische Schädigung der überwinternden Entwicklungsstufen verschuldet hatte. Es sei nur auf die Massenvermehrung von Obstbaumschädlingen, wie des Apfelblütenstechers, der Gespinstmotten, der Spinnmilben und bezüglich der Verschiebung auf die Blutlaus hingewiesen. Solche Schwankungen dürfen aber selten auf unmittelbare Einflüsse zurückgeführt werden. Sie sind vielmehr Folgeerscheinungen einer ganzen Kette von Einwirkungen, deren erste Ursachen viel weiter zurückliegen, als sich bei oberflächlicher Feststellung eines Wechsels angeben lässt.

Der in den ersten Tagen des Mai wie mit einem Schlage eintretende Frühling brachte sofort ein Massenauftreten des Rebenstichlers (*Byctiscus* [*Rhynchites*] *betulae* L.), worüber schon in einem früheren Heft berichtet wurde.

Nach dem Grad der Schädigung steht in diesem Jahre die Kräuselmilbe (*Phyllocoptes vitis* Nal.) an zweiter Stelle. Nachdem sie vor etwa 6 Jahren in der Pfalz zum erstenmal festgestellt worden war, hat sie allmählich ihr Verbreitungsgebiet vergrössert und scheint sich nun in fast allen Gemarkungen eingebürgert zu haben. Fast überall kann man Stöcke beobachten, die durch Kleinbleiben und Fältelung der Blätter, Verkürzung und Stauchung der Triebe und allgemeine krautartige Verunstaltung auffallen. Welchen Schaden die Milben verursachen, zeigte 1917 der Befall im 'Königsbacher Idig", wo über einen grossen Herd hin, die Stöcke samt und sonders zurückblieben und sich auffällig von der gesunden Umgebung abhoben. Hier ist die Verbreitung der Schädlinge von einem oder mehreren Stöcken als Mittelpunkt gleich-

mässig nach allen Seiten fortgeschritten, in dem die Milben offenbar selbständig von Stock zu Stock überwanderten. In anderen Fällen erfolgte die Ausbreitung der Krankheit durch Übertragung. Da die Milben verschwindend klein sind und oft in bedeutender Zahl an den verkümmerten Blättern und Trieben vorkommen, werden sie leicht im Vorbeigehen abgestreift und verschleppt. So kommt in vielen Fällen ein streckenweiser Befall, namentlich an den Randzeilen der Wege zustande. Inwieweit Vögel die Verbreitung herbeiführen, konnte mit Sicherheit nicht ermittelt werden.

Zur Bekämpfung hat sich namentlich im Winter das Bestreichen des alten Holzes an den Ansatzstellen der einjährigen Triebe, den Überwinterungsschlupfwinkeln der Tiere, mit Schwefelkalkbrühe bewährt. Dieses Mittel wurde 1916 in der Lage „Hoheburg" bei Ruppertsberg angewendet und führte, wie die diesjährige Nachprüfung zeigte, zu einem ausgezeichneten Erfolg. Leider konnte diese Bekämpfung aus Mangel an Arbeitskräften an anderen Orten mit dem nötigen Nachdruck nicht durchgeführt werden.

Unter den Schädlingen, die nicht in der gleichen Stärke wie im vorhergehenden Jahre auftraten, ist besonders der Heu- und Sauerwurm zu erwähnnen. Die genauere Untersuchung seines Rückganges zeigt, wie wenig angebracht es ist, biologische Erscheinungen ohne eingehende Prüfung auf eine einleuchtend erscheinende Ursache zurückzuführen. An dem geringen Auftreten dieses Schädlings war der strenge Winter recht wenig beteiligt. Untersuchungen an Winterpuppen im Freien und an den Zuchten zeigten, dass diese, wie wissenschaftlich nicht anders zu erwarten war, die Kälte ohne Schaden zu nehmen überstanden hatten. Sie entwickelten sich naturgerecht in ihrer ersten Generation. Der Befall war nicht übermässig, aber er entsprach dem Mittel der vergangenen Jahre, indem durchschnittlich auf je ein Geschein ein Heuwurm traf. Nur der nördlichste Teil des Weinbaugebietes machte mit viel stärkerem Befall ein Ausnahme. Auch die zweite Generation wich anfänglich nicht von der Regel ab, nachdem die Motten durchschnittlich auf jede Traube 3 bis 5 Eier abgelegt hatten. Aber nun fand unvermittelt eine rasche Abnahme der Würmer statt. Ein grosser Teil der Eier und jungen Räupchen ging zugrunde. In manchen Gemarkungen wie in Neustadt, wo eingehende Zählungen vorgenommen wurden, blieben nur etwa 20 bis 30 % am Leben. Wie im Jahre 1910/11 war es wieder der bekreuzte Wickler, bei dem die Abnahme besonders auffällig wurde. Es ist anzunehmen, dass hier ein Zusammenhang mit der im Juli fast unvermittelt einsetzenden schlechten Witterung vorliegt, die den jungen Räupchen gerade in der empfindlichsten Zeit kurz nach dem Verlassen der Eihüllen zusetzte. Ein anderer, viel grösserer Teil ist dadurch zugrunde gegangen, dass die Eier an peronosporakranke Beeren (Lederbeeren) abgelegt worden waren und mit diesen abfielen. In den Zuchten fanden sich über 58 % der Eier an Lederbeeren. Parasiten waren an dem Rückgange nicht stark beteiligt. Wir haben somit hier die merkwürdige Tatsache zu verzeichnen, dass das Auftreten einer Pilzepidemie das Abflauen einer Insektenkalamität herbeigeführt hatte.

Entgegen den Verhältnissen im Obstbau ist der Weinbau weiterhin von Schädlingen im Berichtsjahre nicht übermässig stark heimgesucht worden. Weder der Springwurm noch die Schildläuse, die in den Jahren vorher schwere Schädigungen hervorriefen, haben irgend eine Bedeutung erlangt. Auch Dickmaulrüssler und Spinnmilben sind nicht schädigend aufgetreten.

Dr. Stellwaag.

Speckkäferlarven (*Dermestes lardarius* L.) als Schädiger im Geflügelstall.

Im Jahrgang 44, 1917, Nr. 10, der deutschen Landwirtschaftlichen Presse (Beiblatt: „Aus dem Bereich der Landfrau") findet sich unter der Überschrift: „Die Larve des Speckkäfers (*Dermestes lardarius* L.) ein Feind des schlüpfenden Geflügels" eine Mitteilung der Abteilung für Pflanzenkrankheiten des Kaiser Wilhelm-In-

stitutes in Bromberg, in welcher die Schädigung junger, ausschlüpfender Entchen durch die genannten Käferlarven mitgeteilt, und unter Erwähnung der von F. Burkhardt in der „Berliner Tierärztlichen Wochenschrift" veröffentlichten Angaben zur Mitteilung weiterer Beobachtungen über diesen bisher wenig beachteten Schädling angeregt wird.[1])

In dem von F. Burkhardt erwähnten Falle handelt es sich um das Vorkommen von Speckkäferlarven in den Brutnestern von Enten. Der Abteilung für Pflanzenkrankheiten in Bromberg war von einem Geflügelzüchter Mitteilung gemacht worden, dass die Larven während des Öffnens der Eierschalen in das Innere hinein schlüpfen. In einem Ei konnten oft 6—8 Stück beobachtet werden. Die Larven bohrten sich direkt in das Entenkücken hinein. Hühnerkücken blieben verschont. — Mit Recht lässt F. Burkhardt die Frage offen, ob in Wirklichkeit Entenkücken durch die Larven bevorzugt und Hühnerkücken verschont werden.

Unter Hinweis auf diese bemerkenswerte Beobachtung teilt Dr. H. Zimmermann, Vorsteher der Abteilung für Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock, einen weiteren Beitrag zur Kenntnis dieser Käferlarven mit, der die obige Mitteilung bestätigt (Meckl. Landw. Wochenschrift 1918, Nr. 1):

„Am 11. Juni d. J. wurden der Abteilung für Pflanzenschutz an der Landwirtschaftlichen Versuchsstation Rostock gleichfalls Larven des Speckkäfers eingesandt, welche auf dem mecklenburgischen Gut Voigtsdorf bei Örtzendorf grossen Schaden im Geflügelstall verursacht hatten."

„Herr Gutsverwalter Stein teilte am 11. Juni folgendes mit: „Auf dem Gute ist vor etwa 14 Jahren ein neues, massives Hühnerhaus gebaut worden, welches unten sowie im ersten Stock in mehrere Ställe eingeteilt ist. Sämtliche Fussböden sind mit Zement ausgelegt. Oben und unten wird je ein Stall zum Brüten der Enten und Hühner gebraucht. Unten geht bis jetzt das Brutgeschäft gut, dagegen oben, wo ein hölzerner Kasten aufgestellt ist, mit etwa 25 Brutfächern, welche vor dem Brüten eine Heueinlage erhielten, stellte sich zuerst beim Ausschlüpfen der jungen Enten, jetzt auch bei den Hühnerkücken heraus, dass, sobald das Ei die erste Öffnung bekommt, die Larven in die Öffnung einkriechen und das junge Geflügel ansaugen. Bevor die jungen Enten und Hühnerkücken aus dem Ei ausschlüpfen können, krepieren diese, in den letzten Tagen gingen auf diese Weise gegen 100 Enten und Hühnerkücken ein. Heute wurde festgestellt, dass die Larven auch schon die Glucken unten angefressen hatten und diese stark bluteten. Nachdem nun ein Nest ausgenommen wurde, in welchem die Glucke angefressen war, fanden sich im Nestheu Hunderte von Larven. Die Glucken wurden sofort aus diesem Stalle entfernt."

Der Einsender wurde hierauf über die Art des Schädigers, sowie über Massnahmen zur Vertilgung der Käferlarven unterrichtet. Er teilte hierauf am 7. November weiter folgendes mit:

„Im Juni wurde eine gründliche Reinigung in sämtlichen Hühnerställen vorgenommen, und zwar durch Abwaschen sämtlicher Wände und Holzteile in den Ställen mit Lysollösung und Sodawasser, ferner durch zweimalige Auskalkung mit Beimischung von Lysollösung. Nach dieser Arbeit waren die Käferlarven vollständig verschwunden, es sind alsdann keine Verluste an jungen Enten und Hühnern mehr vorgekommen. Beim Reinigen wurde ermittelt, dass das eigentliche Brutnest der Käfer auf dem Taubenboden im Taubendung war. Es befindet sich nämlich oberhalb des ersten Stockes noch ein kleiner Taubenboden im Hühnerhaus. Nach Reinigung desselben, ebenso wie der Hühnerställe, sind die Käfer diesen Sommer nicht wieder aufgetreten."

---

[1]) Bekannt ist der Speckkäfer als Schädiger von trockenen Fleischwaren, namentlich von Schinken, Speck, ferner von Pelzsachen, Tierhäuten, sowie ausgestopften Tieren.

„Bemerkenswert ist, abgesehen von dem erneuten Beweis für die Gefährlichkeit der Speckkäferlarve, die Beobachtung, dass sich die Brutstätte des Käfers in dem Taubendung befand. Diese Beobachtung deckt sich mit den auch von F. Brukhardt erwähnten Angaben von Döbner,[1]) nach welchem Käfer und Larven des Speckkäfers auf Taubenböden vorkommen, wo sie die jungen Tauben durch Anfressen schwer schädigten. Taschenberg[2]) erwähnt das Vorkommen von Larven einer nahe verwandten Dermestesart (*Dermestes bicolor*), welche sich gleichfalls auf einem Taubenschlage vorfanden und junge Tauben durch Anfressen töteten. Ob die Verwendung giftiger Substanzen, wie Lysol, namentlich in Brutkammern, empfohlen werden kann, sei dahingestellt. Wenn dieses geschieht, muss jedenfalls peinliche Vorsicht obwalten. Vermutlich wird man durch entsprechende Verwendung von kochendem Wasser, sowie Kalkmilch, sodann aber durch gründliche Reinhaltung, Entfernen und Verbrennen des Dunges, sowie des Abfalles, Gleiches erreichen können. Nach dem Vorhergesagten muss vor allem dem Taubenschlage in dieser Hinsicht besondere Sorgfalt zugewandt werden."

Sofern weitere Beobachtungen über das Vorhandensein der Speckkäferlarven in Geflügelställen vorliegen, bittet Herr Dr. Zimmermann um gefl. Mitteilung. Auch in zweifelhaften Fällen wäre Benachrichtigung erwünscht.

Sammlung und Verwertung der Maikäfer in der Schweiz.

Durch eine am 25. März vom schweizerischen Volkswirtschaftsdepartement erlassene Verfügung wird die Sammlung, Tötung und Verwertung der Maikäfer für alle Gemeinden der Schweiz, die 1918 ein Flugjahr haben, vorgeschrieben. Die Kantone haben rechtzeitig alle Massnahmen für die Durchführung der Sammlung zu treffen. Sie haben das von jeder Gemeinde zu sammelnde Pflichtmaß zu bestimmen, die Höhe der Prämien festzusetzen, welche von Kanton und Gemeinden für freiwillige Sammlung und Mehrleistungen über das Pflichtmaß hinaus ausbezahlt werden, und die Durchführung der Sammlung zu überwachen.

Besonderes Gewicht legt die Verfügung auf die Verwertung der Maikäfer zur Tierfütterung, da sich aus ihnen ein wertvolles Futter gewinnen lässt. Soweit die Gemeinden die Käfer nicht selbst als Futtermittel verwenden, haben sie diese den vom schweizerischen Volkswirtschaftsdepartement bezeichneten Verarbeitungsstellen gegen angemessene Entschädigung abzuliefern. Es ist untersagt, die Maikäfer an andere Abnehmer zu veräussern oder sie unbenutzt zu vernichten.

Das schweizerische Volkswirtschaftsdepartement wird für jedes Kilogramm an die Verwertungsanstalt abgelieferte Käfer den Gemeinden zuhanden der Sammler 15 Rappen vergüten und überdies zur Förderung des Sammeleifers Beiträge an die Prämien für die freiwillige Sammlung und für Mehrleistungen über das Pflichtmaß hinaus verabfolgen.

Eine neue Futterpflanze für den Seidenspinner des Maulbeerbaumes?

In dem am 10. Januar 1917 herausgegebenen Heft 2 der „Seide" findet sich die Mitteilung über eine neue Futterpflanze der Seidenraupe, welche ein Japaner entdeckt haben soll, und die gute Ergebnisse in bezug der Kokons lieferte. Diese Pflanze trägt

[1]) Döbner, Handbuch der Zoologie. Berlin 1862. II. Teil.

[2]) L. Taschenberg, Praktische Insektenkunde. II. Die Käfer und Hautflügler. Bremen 1879.

den japanischen Namen von Akino-geshi; ihre wissenschaftliche Benennung ist *Lactuca brevirostis Champ.*, sie ist also eine Salatart.

Zu dieser Mitteilung äussert sich Hofrat J. Bolle (Wien) recht skeptisch („Seide" Heft 9, Jahrgang 1918) und macht mehrere Bedenken „gegen diesen neu aufgetauchten und zu rosig und hoffnungsvoll angekündigten Ersatz" der *Morus alba* geltend, wie folgt:

„Abgesehen von den Erfordernissen zu ihrem Gedeihen verlangt diese Pflanze eine grosse Bodenfläche, um einen halbwegs genügenden Ertrag an Blättern zu liefern. Wir glauben nicht, dass sie nicht dichter als in Entfernungen von 25 cm in der Reihe und von Reihe zur Reihe gepflanzt werden kann; somit kommen 16 Pflanzen auf das Geviertmeter, denn dichter können sie nicht kultiviert werden, sollen sie nicht gegenseitig in ihrer Entwicklung sich stören. Nun, von jeder Pflanze dürften, selbst bei üppigstem Pflanzenwuchs, nicht mehr als 25 g Blätter abgepflückt werden, denn jene zarten, die bei der Fütterung im Anfang in Betracht kommen, sind an und für sich klein und spärlich an Zahl und alle dürfen nicht abgepflückt werden, denn sonst würde die Pflanze leiden. Von jedem Geviertmeter wird man also 400 g, von jedem Ar 40 kg und von jedem Hektar 40 Meterzentner Blätter ernten, womit man gegen zwei Unzen Samen zu 30 g wird aufzüchten können und in bestem Falle 100 kg Kokons-Ertrag erzielen. Bei dieser Berechnung gehen wir vom Standpunkt aus, dass während $12^1/_2$ m/Ztr. Maulbeerlaub für je 50 kg Kokonertrag genügen, bei der Salatpflanze wenigstens $^1/_3$ mehr zu rechnen wäre, aus dem einfachen Grunde, weil ihr dünnes Blatt sehr rasch verwelkt, daher von den Raupen verschmäht wird und auf den Hürden ungebraucht zurückbleibt."

Sehen wir nun, wie sich der Ertrag einer Anpflanzung des Maulbeerbaumes auf derselben Bodenfläche stellt:

„Ein Maulbeerbaum bedarf in gutem Boden zu seiner vollen Entwicklung einer Fläche von gegen 50 Geviertmeter, und hat er ein Alter von 20—25 Jahren erreicht, d. i. ist er zur vollsten Blatterzeugung angelangt, so liefert er gegen 50 kg Laub; da nun auf einen Hektar 200 Bäume kommen,[1]) so können diese einen Gesamtertrag von 100 m/Ztr. Laub liefern, welcher ausreicht, um 8 Unzen zu 30 g Samen zu züchten und eine Kokonsernte von 400 kg einzuheimsen, somit 4 mal mehr als bei der Salatfütterung."

„Sehr zu berücksichtigen ist, dass das Pflücken der Salatblätter eine recht mühsame Arbeit ist, während jene des Maulbeerbaumes einfach durch Abstreifen der Triebe mit der Hand rasch vollbracht wird; noch rascher geschieht die Ernte dort, wo üblich ist, ganze Triebe mit Blättern daran, den Raupen darzureichen, wie in Friaul, indem man sie schräg auf Böcke oder sog. Cavalloni ausbreitet. Ausserdem ist wohl in Erwägung zu ziehen, dass die Pflanze einjährig ist, daher alljährlich neu angebaut werden muss, einer Gartenkultur schon wegen der Aussaat bedarf, soll sie ertragsfähig sein und während des Frühjahrswuchses — also während der Zuchtzeit — schwerlich mehr als einmal entblättert werden kann; auch der Boden, wo die Anpflanzung ist, kann wohl im selben Jahre nicht anders verwendet werden und erfordert im kommenden Jahre einen Fruchtwechsel."

„Der Maulbeerbaum hingegen, einmal gepflanzt, benötigt nur die Pflege der hochstämmigen Obstbäume und einen drei- oder vierjährigen Schnitt dort, wo das Abstreifen der Blätter üblich ist, während bei der Ernte der ganzen Triebe der Kahlschnitt gleich nach Schluss der Zuchtkampagne vorgenommen wird. Weil der Baum in der Zeit der Aufzuchten, Mai und Juni, d. i. gerade wenn der Wuchs aller Pflanzen am üppigsten ist, entlaubt wird, so wirft er keinen Schatten und gestattet somit das Gedeihen aller Kulturen um sich herum; auch braucht er nicht gedüngt zu werden, weil er, über das

[1]) Die Maulbeerbäume werden gewöhnlich in den Reihen in Entfernungen von 7 zu 7 m gepflanzt.

ganze Ackerfeld seine Wurzeln ausbreitend, in dem untergebrachten und noch unbenützten Dünger sich seine Nährstoffe selber sucht. Aus diesem Grunde wird er in Reihen gepflanzt, die mitten in den Feldkulturen liegen, und der Pflug und die Egge werden knapp an seinem Stamme vorbeigeführt, so dass vom Erdreich nichts unbenützt bleibt, als der schmale Streifen in der Reihe zwischen Baum und Baum, nicht breiter, als dessen Stammdicke, also höchstens 30—40 cm."

„Aus diesen Betrachtungen ergibt sich zur Genüge, wie unzweckmässig und unökonomisch der Anbau einer einjährigen Blattpflanze ist, die das Maulbeerlaub ersetzen soll, und dies mögen auch die noch immer nicht verstummten Freunde der Schwarzwurzelfütterung beherzigen. Unsere Seidenraupe ist der Seidenspinner des Maulbeerbaumes, der *Bombyx mori* L. und gedeiht als solche seit mehr als 50 Jahrhunderten in der ganzen alten Welt und wird noch weiter bestens gedeihen bei der ihr einzig zusagenden Nahrung, und ganz unnötig erachten wir es, eine andere als Ersatz unter Pflanzen suchen zu wollen, die dafür gar nicht geeignet sein können."

Zur Biologie der Maulwurfsgrille (*Gryllotalpa vulgaris* L.)

Nach den Untersuchungen von E. Paravicini (siehe Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau 1918, Nr. 3) findet die Ausbildung des Kaumagens" ganz allmählich während des Larvenlebens statt. Die frisch geschlüpften Larven besitzen überhaupt noch kein chitinöses Magenskelett; nach einigen Tagen ist die Innenwand mit einer Chitinhaut ausgekleidet; an älteren, 2—3 cm grossen Larven lassen sich schon die verschiedenen Chitinplatten, sowie die seitlichen Ausstülpungen unterscheiden; letztere beginnen sich bei 4 cm grossen Larven zu vergrössern und spiralig einzurollen und erreichen ihre volle Entwicklung erst nach der letzten Häutung.

Magenuntersuchungen ergaben stets Überreste tierischer und pflanzlicher Stoffe (Hinterleibteile von Engerlingen und anderen Käferlarven und Regenwürmern usw., Wurzelüberreste, Teile von Blättern, Kristallnadeln von oxalsaurem Kalk). Unterschiede in der Nahrung zwischen Larve und ausgewachsenem Tier waren insofern zu erkennen, als die letzteren verholzte Zellen zu verdauen imstande sind, die Jugendform dagegen nicht. Es wurden auch Fütterungen mit Sägemehl vorgenommen: die Larven nahmen dasselbe nicht an, die Imagines frassen das vorgesetzte Material und verdauten es auch. Die erwachsene Maulwurfsgrille ist also befähigt, verholzte Wurzeln zu beschädigen; „sie muss demnach nicht nur als Schädling des Gartenbaues, sondern auch der Obstbäume, deren Wurzeln sie zu beschädigen imstande ist, angesehen werden."

Über *Aradus cinnamomeus* Panz., die Kiefernrindenwanze.

Von **Dr. Anton Krausse** (Eberswalde).

(Mit 5 Textabbildungen.)

Im Sommer 1917 zeigten an einer Lokalität bei Eberswalde die Kiefern ein merkwürdiges Aussehen. Auf Wunsch des Herrn Professor Schwappach untersuchte ich diese Bestände und fand als Urheber die Kiefernrindenwanze, *Aradus cinnamomeus* Panz., die in grosser Zahl dort vorhanden war.

Die Verfärbung der Nadeln war am 14. Juli auffällig und erschien bedenklich, Anfang Oktober indes hatten sich die Kiefern erholt; es bot sich ein ganz anderes Bild, der missfarbene Ton war verschwunden, die Nadeln schön grün; nur ganz vereinzelte junge Bäume waren abgestorben.

Ausführlicher hat über diesen Schädling Herr Professor Eckstein berichtet: „*Aradus cinnamomeus* Panz., die Kiefernrindenwanze"; Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen 37. Bd., 1905, S. 567—576. Es sei mir gestattet, seinen Ausführungen einige Notizen hinzuzufügen.

Am 18. August fand ich neben den verschiedensten Entwicklungsstadien auch die Eier; sie werden vereinzelt abgelegt und sind von weisser Färbung, in Abb. 1, links, ist ein Ei von oben her abgebildet. Die Eier verfärben sich auffällig infolge der fortschreitenden Entwicklung des Embryos: vom 23. bis 27. August zeigten sie eine glänzend hellrot-braune Färbung, die am 29. dunkelrotbraun wurde, wobei sich die Segmentierung

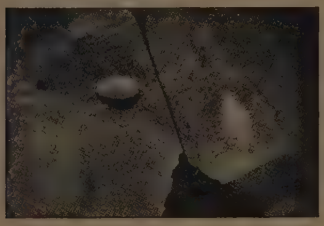


Abb. 1.

Abb. 2.

des Embryos deutlich erkennen liess. Am 5. September schlüpfte die erste Larve, die zweite am 6., die dritte am 8. In Abb. 2 ist links eine junge Larve abgebildet, rechts zwei jüngere Nymphen. Eine Nymphe und die Imagines, Männchen und Weibchen, hat Herr Professor Eckstein l. c. abgebildet. Die Tiere haben einen intensiven Geruch, der dem der Bettwanze ähnelt. Sie können sich infolge ihrer starken dorsoventralen

Abb. 3.

Abb. 4.

Abplattung gut unter der Rinde verkriechen und besonders die kleinsten Larven sind nicht leicht aufzufinden.

Oft findet man die etwas zusammengeschrumpften leeren Eihüllen, diese habe ich in Abb. 1, rechts, und in Abb. 3 abgebildet. Oft wird das Vorhandensein des Schädlings auch durch die abgestreiften weisslichen Larvenhäute verraten, die ich ebenfalls abgebildet habe, Abb. 4. — An den Einstichstellen der Stechborsten in die Rinde sollen Harztröpfchen austreten (wie a. e. Heymons in Brehms Tierleben berichtet); ich meinerseits konnte diese Erscheinung nicht beobachten. Die Einstichstellen konnte ich bei Lupenvergrösserung nicht auffinden; sie sind indes leicht festzustellen, wenn man die angesaugten Larven findet, wie ich es am 18. August antraf; am 22. September fand ich keine angesaugten Larven mehr. Die Stechborsten der Kiefernrindenwanze sind keineswegs kurz, wie Eckstein annahm, sondern ziemlich lang; eine Larve mit aus-

gestreckten Stechborsten zeigt Abb. 5. Die grosse Anzahl angesaugter Tiere im August machte das Aussehen der Kiefern zu dieser Zeit begreiflich. Die Wanze kann den Kiefern gefährlich werden, in meinem Falle haben sich die Pflanzen indes erholt.

Als Feinde der Wanzen dürften *Rhaphidia*-Larven anzusehen sein, indes waren diese nur in sehr geringer Zahl vorhanden. Ein Vogel war weit und breit nicht zu sehen.

Nur sehr wenige junge Kiefern waren offenbar durch *Aradus* getötet; diese fand ich von *Pityogenes bidentatus* Herbst (*bidens* F., Ratzeb.) befallen (deren Feind, *Hypophloeus linearis* Fabr., ich in ihren Gängen fand, freilich auch nur in geringer Anzahl). Zugleich waren an den Kiefern vorhanden *Brachonyx pineti* Payk. (*indigena*

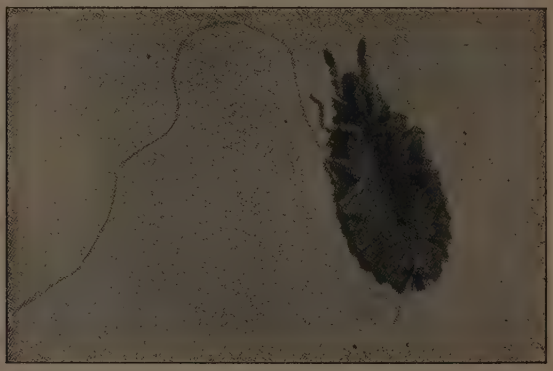


Abb. 5.

Herbst), weiter zwei *Lachnus*-Arten, die Herr Dr. G. Horváth zu bestimmen die Güte hatte: *Lachnus pineus* Mordw. (*pineti* Koch, nec Fabr.) und *Lachnus pini* Kalt. (siehe Zoolog. Anzeiger 1905, S. 96—104); die Blattläuse waren eifrig von *Formica fusca cinerea* besucht, eine mir unbekannte Spinne beschäftigte sich mit dem Fang der Blattläuse. Raupen von *Bupalus piniarius* L. war an dieser Lokalität nur in wenigen Exemplaren zu finden.

Die hier reproduzierten Aufnahmen war Herr Prof. M. Wolff so freundlich anzufertigen, zu ihrer Herstellung wurde die Braus-Drünersche Stereoskopcamera benutzt, die als sehr bequemer Apparat dem Entomologen empfohlen sei, und das Zeisssche Binocular, Objektiv a_3, womit eine 6,3 fache Vergrösserung erzielt wird: Abb. 1—4; Abb. 5 wurde ausserdem noch auf das Doppelte vergrössert, ist also in 12,6 facher Vergröserung reproduziert.

Referate.

Tätigkeitsberichte.

Besprochen von **Dr. F. Stellwaag.**

Bericht über die Tätigkeit der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft in den Jahren 1914 und 1915. Zehnter und elfter Jahresbericht, erstattet vom Direktor Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Behrens. Mitteilungen der Kais. Biol. Anstalt Heft 16, 1916.

Von tierischen Schädlingen und ihrer Bekämpfung handeln folgende Aufsätze:

Aufsatz Nr. 7: **Schwartz,** Versuche zur Bekämpfung tierischer Schädlinge mit Giften. — Chlorphenolquecksilber als trockenes Pulver, rein oder mit weissem Bolus vermischt, wirkt weder als Magen- noch als Hautgift genügend. Contraphin (Katakilla, Hopfensegen) tötete in wässriger Verdünnung 1 : 150 als Spritzmittel verschiedene Raupen. Zur Vernichtung von *Aphis evonymi* Fabr. war ein Verhältnis 1 : 200 erforderlich. Dichlorbenzol Agfa in Dampfform gegen Magazinschädlinge wirksam. Guter und ungefährlicher Ersatz für Cyanverbindungen. Schwefelkohlenstoffgallerte schadet den Mäusen erst in 5—6 mal längerer Zeit als flüssiger Schwefelkohlenstoff. Szillipikrin und Szillitoxin, die aus der Meerzwiebel gewonnenen Giftstoffe, brachten Wanderratten in Gaben von 0,008 g zum Absterben, 24—96 Stunden langer Todeskampf. Terpipetrol kommt der billig herstellbaren Petrolseifenbrühe gleich. Therapogen übertraf die gebräuchlichen Nikotin- und Quassiaseifen in ihrer Wirkung auf Blattläuse. In Verdünnungen von weniger als 10 % unwirksam. Schon bei 6 % schwere Schädigungen an Blättern. Vacuumöl unterscheidet sich als Berührungsgift nicht von anderen Ölen.

Aufsatz Nr. 8: **Zacher,** Beobachtungen über schädliche Insekten.

a) Die Schalottenfliege als Getreideschädling. Schwerer Befall an Weizen und Roggensaat in Sagard auf Rügen. Larven und Puppen aussen an den Pflanzen und in der Erde. Es handelte sich um *Chortophila trichodactyla* Rond. = *Anthomyia platura* Mg. Die Brut ist wahrscheinlich durch Stallmist auf die Felder gebracht worden.

b) Beobachtungen über Speicherschädlinge. Versuche über die Nahrung von *Silvanus surinamensis* L. Larven und Käfer können weder von unverletzten Getreidekörnern noch von tierischen Resten leben, ernähren sich dagegen von geschrotetem Getreide. Hier findet sogar eine sehr starke Vermehrung statt. Der Schädling tritt sekundär im Gefolge von *Sitophilus granarius* L. auf. Ähnlich verhält sich *Tribolium ferrugineum* Fabr. Von *Sitophilus granarius* L. wird zum erstenmal eine parasitische Pteromaline beschrieben, die wahrscheinlich zur Gattung Meraporus gehört. Die Larve lebt als Ectoparasit.

c) Über einige Gartenschädlinge. Gehäuftes Auftreten des Rüsselkäfers *Cleonus sulcirostris* L. an Spargel und der Wanze *Lygus campestris* an Fuchsien und Chrysanthemum, sowie der Fliege *Hylemyia brunescens* Zett.

Aufsatz Nr. 9: **Zacher,** Zur Kenntnis der Spinnmilben. *Bryobia pretiosa* Koch ist die gleiche Art wie *Br. ribis* Thomas und *Br. pratensis* German. Sie befällt ausser Beerenobst auch Apfel, Birne und Pflaume sowie Weissdorn. Neu ist das Vorkommen von *Epitetranychus* an Efeu und von Spinnmilben an Eichen. Die am Rebstock lebende Spinnmilbe gehört zur Untergattung *Epitetranychus. Paratetranychus pilosus* C. et F. macht folgende Entwicklungsstadien durch: Ei, 1. Larvenstadium, 2. Larvenstadium, Protonymphe, Deutonymphe, Imago, und zwar ist jedes Stadium von dem folgenden durch ein Ruhestadium und eine Häutung getrennt. Während der Entwicklung finden mehrfache Umfärbungen statt.

Durch die Untersuchungen des Verfassers, der die Ambulacren und besonders die Kopulationsorgane zur Unterscheidung der Gattungen und Arten benützt sowie durch die Arbeit von Trägårdh, in der auf die Kragentracheen als systematisch verwertbare Organe aufmerksam gemacht wurde, beginnt sich das System der Spinnmilben zu klären. Die einzig bisher vorhandene Gattung *Tetranychus* wird in mehrere aufgelöst. Zacher gibt eine Übersicht über die verschiedenen Gruppen.

Aufsatz Nr. 10: **Börner** und **Blunk,** Beiträge zur Kenntnis der wandernden Blattläuse Deutschlands. — Die 18 Seiten umfassende Untersuchung bringt eine genaue Übersicht über die in Deutschland vorkommenden, als wandernde oder virginogen erkannten Blattlausarten aus der Familie der Aphididen und Pemphigiden. Die Liste enthält ausser den Namen der Blattläuse die Wirtspflanzen der Hauptwirte und der Zwischenwirte sowie die Namen der Beobachter mit der Jahreszahl der Entdeckung. Die Untersuchungen wurden in den letzten Jahren beträchtlich gefördert, wie aus den neu ermittelten und zugleich experimentell geprüften Wanderungen zu erkennen ist. Trotzdem sind noch manche Lücken übrig geblieben. Die Tabelle enthält die Pflanzennamen in deutscher Bezeichnung und könnte gelegentlich irreführen. Es empfiehlt sich daher für das eingehendere Studium Börners Arbeit: Blattlausstudien in den Abh. nat. Ver. Bremen 1914, Bd. 23 zu Rate zu ziehen.

Es werden drei biologische Gruppen wandernder Läuse unterschieden. Die erste umfasst solche Arten, deren Wirtswechsel fakultativ ist. Bei ihnen kann auch auf der Hauptwirtspflanze, auf der die aus dem Winterei ausschlüpfende Fundatrix lebt, der ganze Kreislauf der Vermehrung stattfinden. Allerdings geht die Fortpflanzung der Läuse auf der Sommer- oder Zwischenwirtspflanze üppiger vor sich. Die Vertreter der zweiten Gruppe können über den ganzen Sommer hin auf dem Hauptwirt gedeihen, wenn günstige Bedingungen gegeben sind, doch können auf ihm keine Männchen erzeugt werden. Letztere entstehen nur auf der Sommerpflanze. In der dritten Gruppe müssen die Läuse auf den Zwischenwirt überwandern. Die hier sich ernährenden Formen unterscheiden sich biologisch und meist auch in Gestalt und Farbe von den auf dem Hauptwirt lebenden Individuen. Es stehen also die Virginogenien im Gegensatz zu den Fundatrigenien.

Allgemein tritt am Ende der Vegetationsperiode auf dem Hauptwirt die zweigeschlechtliche Generation auf. Hier werden auch die Eier abgelegt. Dies ist am Zwischenwirt nie der Fall. Blattläuse wie die Apfelblutlaus, die auf einer Pflanze überwintern, ohne dort Eier abzulegen oder Geschlechtstiere zu erzeugen, sind daher als Virginogenien aufzufassen.

Zur Ergänzung der Liste, in der die wandernden Läuse nach Familien und Arten geordnet sind, werden die einzelnen Arten nach den genannten Gesichtspunkten zusammengestellt und, soweit es nötig scheint, beschrieben. In einer vierten Gruppe werden noch Blattläuse behandelt, deren Wanderung vergleichend biologisch erkannt worden ist. Die Abhandlung enthält viele wertvolle Einzelheiten.

Aufsatz Nr. 11: **Börner,** Über das Auftreten geflügelter Formen bei Blattläusen. — Die Ansicht, als ob das Auftreten geflügelter oder ungeflügelter Formen bei Blattläusen von der Menge der Nahrung abhängig sei, wird auf

Grund von Versuchen und Beobachtungen dahin berichtigt, dass eine gesetzmässige Wechselbeziehung zwischen den mit der Jahreszeit sich ändernden Saftverhältnissen besteht. Es lassen sich also nicht willkürlich ungeflügelte Läuse durch reichliche, und geflügelte durch kärgliche Nahrung erzeugen.

Aufsatz Nr. 12: **Börner,** Über blutlösende Säfte im Blattlauskörper und ihr Verhalten gegenüber Pflanzensäften. — Dewitz hatte gefunden, dass eine auf Pelargonium lebende Blattlaus (wahrscheinlich *Macrosiphum pelargonii* Kalt.) die Eigenschaft besitzt, Rinderblut zu hämolysieren. Auf diesem Befund baut Börner weiter auf. Nach ihm handelt es sich nicht um ein bestimmtes, allen Blattläusen gemeinsames „Aphidolysin", da verschiedene Läuse besondere Wirkungen der gleichen Blutart gegenüber ausüben. Untersuchungen über verschiedene Altersformen (saugende Läuse — kurz vor dem Schlüpfen stehende oder frisch geschlüpfte Jungläuse, die noch nicht mit Blättern in Berührung gekommen waren — sehr junge Eier) zeigten, dass die Hämolysine erst während der Embryonalentwicklung der Läuse gebildet werden und vor Beginn der Aufnahme von Pflanzennahrung schon im Körper vorhanden sind. Die Hämolysine werden beim Saugakt in den Pflanzenkörper eingespritzt, müssen also im Speichelsaft vorhanden sein. Die Wirkung der Hämolysine nimmt allmählich ab, wenn der Blattlaussaft mit dem Saft der Wirtspflanze vermengt wird, je nach der Länge der Einwirkungszeit. Erhitzen zerstört die Hämolysine rasch. Die Pflanzensäfte werden wahrscheinlich unter ihrem Einfluss verändert. Es mag sich demnach nicht, wie Dewitz annimmt, um ein Toxin, sondern vielmehr um ein Enzym handeln, das die Verdauung des Pflanzensaftes durch die Laus vorbereitet, möglicherweise auch bei gallenbildenden Pflanzen mithilft, durch spezifische Einwirkung auf die lebende jugendliche Pflanzenzelle deren Wachstumsart krankhaft zu verändern und zur Gallenbildung fähig zu machen.

Aufsatz Nr. 14: **Maassen,** Über Bienenkrankheiten. *Pericystis alvei* gehört nicht derselben Gattung an wie der Erreger der Kalkbrut, was durch Vergleich mit Kulturen von Annie Betts festgestellt wurde. Der Erreger dieser Steinbrutform wird künftig mit dem Namen *Pericystis apis* bezeichnet. Die Pericystismycose trat 7 mal auf, 1 mal wurde Aspergillusmycose nachgewiesen. Gutartige Faulbrut wurde häufig beobachtet, die bösartige Form nur zuweilen. Der Grund hierfür ist noch nicht klar. *Bacillus pluton* White (der vermutliche Erreger der Faulbrut) wurde wiederholt im Darm erwachsener Bienen gefunden, die also als Infektionsträger in Betracht kommen. Sie beherbergen die Bakterien aber nur vorübergehend, die hier keinen günstigen Nährboden finden. In zwei Fällen ausgesprochene Nosemaseuche, die auch auf die Königin übergegangen war.

Aus dem Darm gesunder und kranker Bienen wurde eine Reihe von Mikroorganismen gezüchtet und in Reinkulturen verfüttert. Bei Hefearten trat ein plötzliches Sterben ein, wenn der Darminhalt in Gärung geriet. Die im Bienenstock und im Darm vorkommenden Sprosspilze sind in der Regel den Bienen nicht gefährlich, obwohl sie schon wiederholt als Krankheitserreger beobachtet wurden. So sind Sprosspilze aus dem Verwandtschaftskreis der *Willia anomala* sehr verbreitet. Häufig treten auch Zygosacharomyceten auf z. B. *Z. Priorianus*. Sehr selten ist *Hansenia apiculata* Lindner. Ferner wurden Mycodermaarten gefunden und ein *Oidium*. Die Zugehörigkeit eines Mikroorganismus von würmchenförmiger Gestalt, der im Enddarm gesunder und kranker Bienen vorkam, ist noch fraglich. An toten Bienen fand sich *Penicillium*, *Aspergillus* und *Mucor*, in einem Fall eine Art der Gattung *Sordaria*.

Ausser verschiedenen sporenbildenden Bakterien wurden regelmässig solche angetroffen, die im Bienendarm und in künstlichen Kulturen Kapseln bildeten. Während die Honigblase keimfrei ist und der Mitteldarm nur spärliche Bakterien enthält, leben die genannten Formen fast ausschliesslich in der Kotblase. Bei starker Anhäufung von

Nahrungsresten in diesem Darmabschnitt werden sie besonders zahlreich und zersetzen den Kotblaseninhalt. Dies trat regelmässig bei schlecht eingewinterten Bienen auf, die an der Ruhr erkrankten.

Bericht der Königl. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. 1914/15. Hieraus Bericht über die Tätigkeit der pflanzenpathologischen Versuchsstation, erstattet von Prof. Dr. G. Lüstner, Vorstand der Station.

Aus dem Jahr 1914:

Aufsatz 1: Versuche zur Bekämpfung der beiden Traubenwickler *Conchylis ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Das Ziel der Versuche war, mit pulverförmigen Mitteln gegen Heu- und Sauerwurm vorzugehen und womöglich auch gleichzeitig Oidium und Peronospora zu bekämpfen. Es kamen 33 verschiedene Pulver zur Anwendung. Mit keinem wurde ein Erfolg erzielt. Ausserdem wurden noch 8 Handelspräparate geprüft, deren Wirkung ebenfalls ausblieb.

Aufsatz 2 behandelt Versuche gegen Peronospora.

Aufsatz 3: Ein Beitrag zur Bedeutung des Sperlings für den Obstbau. Kropf- und Magenuntersuchung von 6 Sperlingen zur Brütezeit. Es fanden sich ausschliesslich Insektenlarven, aber keine Pflanzenteile. Wenn die Sperlinge ihre Jungen füttern, sind sie also nützlich und zu schonen.

Aus dem Jahr 1915:

Aufsatz 1: Einfluss von Schmierseifenlösungen auf die Entwicklung einiger Pflanzen. Insektizide, die die Pflanzen angreifen, sind nicht zu verwenden. Da sich die Schmierseifen-Nikotinbrühen ausgezeichnet gegen Insekten bewähren, wurde deren Nebenwirkung auf die Pflanzen genauer geprüft. Samen wurden nicht angegriffen, dagegen wurde die Entwicklung einer Reihe von Pflanzen in geringem Grade beeinträchtigt. Schlimmer war die Wirkung bei Kohlpflanzen und einem Apfelbäumchen. Die Blätter wurden verbrannt und diese sowohl wie die Früchte fielen vorzeitig ab. Trotz der Spritzmittel blieb das Gemüse nicht frei von Schnecken, Erdflöhen und Blattläusen. Dagegen verschwand der Apfelmehltau nach Behandlung mit der 2 %igen Brühe.

Aufsatz 2: Magenuntersuchungen an Insekten.

a) Am Ohrwurm. Zur Zeit der Apfelblüte auffallend viel Pollen. Ebenso vielfach ausschliesslich Rebpollen bei Individuen aus Weinbergen. Der Ohrwurm ist also ein Feind von Apfel und Rebe. Pflanzliche Nahrung wird der tierischen vorgezogen. Wo sich im Magen Insekten finden, sind sie wohl in totem Zustand aufgelesen worden.

b) Am gemeinen Weichkäfer (*Cantharis fusca* L.).

c) Am rötlich-gelben Weichkäfer (*Cantharis fulva* Scop.).

Bei fusca wurde entgegen den Mitteilungen in der Literatur nichts von Insekten, aber fast ausschliesslich Flüssigkeit gefunden. Die zweite Form (die übrigens jetzt *Rhagonycha fulva* Scop. heisst und von der Gattung *Cantharis* unterschieden ist, der Ref.) enthielt „in der Hauptsache eine Masse, in der pflanzliche und tierische Stoffe nicht zu unterscheiden waren". Nur vier Individuen hatten einzelne ganze Spinnmilben aufgenommen.

d) Am schwarzen Aaskäfer (*Sipha atrata* L.).

(Auch hier ist in der Benennung eine Änderung vorzunehmen, das Tier heisst jetzt *Phosphuga atrata* L., der Ref.) 14 Tiere wurden Mitte Mai gefangen und untersucht. Mageninhalt teils braungefärbt, dünnbreiig und nicht zu analysieren, teils grüngefärbt und körnelig-flüssig. Die Tiere fressen, wie die Beobachtung ergab, an Gras, zerkauen aber die Blätter nur und saugen sie aus.

e) An der gemeinen Wespe (*Vespa vulgaris* L.).

Mageninhalt der Imagines eine wasserhelle Flüssigkeit, der der Larven Insektenreste.

Aufsatz 3: Magenuntersuchung am Star (*Sturnus vulgaris* L.) Im Herbst Insekten, Spinnen, Diplopoden, hauptsächlich aber Traubenbeeren.

Aufsatz 4: Ein Beitrag zur Ernährungsfrage der Ackerschnecke (*Limax agrestis*). Frass an Schwarzwurzel mit echtem Mehltau. Pilzbelag war abgeschabt.

Aufsatz 5: Beobachtungen über den Blattnäger oder Schmalbauch (*Phyllobius oblongus* L.). Frass an Birne und Erdbeere. Zucht verlief ergebnislos.

Aufsatz 6: Beobachtungen über die weissfüssige Kirschblattwespe (*Priophorus padi* L. = *Cladius albipes* Klg.). Massenvorkommen an Kirsche. Von Mai bis Oktober drei ineinanderfliessende Generationen.

Aufsatz 7: Epidemisches Auftreten der schwarzen Kirschblattwespe (*Eriocampoides limacina* Ratz.). Massenvorkommen an Birne, Bäume Mitte August blattlos. Weniger stark an Kirsche; die Obstbäume waren allgemein befallen, mit Ausnahme von Apfel und Pfirsich. 2 Generationen.

Aufsatz 8: Starke Schäden an Runkelrüben durch die Larve des Schildkäfers (*Cassida nebulosa* L.). Ungewöhnlich starkes Auftreten in einer Gemarkung des Rheingaues. Verheerende Wirkung auf Runkelrüben.

Aufsatz 9: Massenhaftes Auftreten der Raupe der Wintersaateule (*Agrotis segetum* Schiff.) auf Runkelrüben und Kartoffeläckern. Wahrscheinlich verursacht durch die lange Dürre des Sommers. Die Rüben waren sehr stark zerfressen und oft in der Mitte in zwei Teile geteilt. Entwicklung der Pflanzen gestört oder kümmerlich. Kartoffeln unbrauchbar. Für die Bekämpfung wurden folgende Massnahmen in Vorschlag gebracht: Umbrechen stark befressener Felder, wobei die an die Oberfläche kommenden Raupen zu sammeln und zu vernichten sind. Einsammeln und Vernichten der Raupen, wobei die Erde mit einem Blechlöffel von den Pflanzen weggeräumt werden muss. Eintreiben von Hühnern in die befallenen Äcker. Auslegen vergifteter Köder (mit Arsen vergiftete Kleie). Eintauchen der jungen Rüben vor dem Pflanzen in Bleiarsenat. Fangen der Schmetterlinge mit Fanglampen und Ködern.

Aufsatz 10: Zwei tierische Konservenverderber: die Milbe *Carpoglyphus passularum* Hering und die Dörrobstschabe *Ephestia elutella* Hüb. Die Milbe, die sonst auf gedörrten Früchten lebt, wurde auf Obstmarmeladen gefunden. Verhütung durch sauberes Arbeiten beim Einkochen. Bekämpfung durch einen mit Alkohol getränkten Wattebausch und durch Erneuerung des Papiers. Übergiessen mit Alkohol. Raupen von Ephestia massenhaft an Apfelschnitzeln. Der Frass war so stark, dass diese zerbröckelten und über und über mit den durch Spinnfäden miteinander verbundenen Kotklümpchen übersponnen waren. Dörrobst muss in dichten Leinensäckchen verwahrt werden, wodurch der Schmetterling verhindert wird, seine Eier abzulegen. Doch darf wegen des Dörrobstes die Luftzirkulation im Säckchen nicht stocken.

Aufsatz 11: Parasitenzuchten aus *Hyponomeuta cognatellus* Hüb. Veranlasst durch Schwangarts Veröffentlichungen, Zucht 1913 und 1915. Parasitenbefall in diesen beiden Jahren sehr ungleich.

Aufsatz 12: Über den Stand des Kirschbaumsterbens. Botanisch.

Aufsatz 13: Bekämpfungsversuche gegen den Heu- und Sauerwurm (*Conchylis ambiguella* Hüb. und *Polychrosis botrana* Schiff.). 16 Pulver ohne Erfolg. Prüfung käuflicher Mittel.

Bericht über die Arbeiten der Station für Schädlingsforschung in Metz. Erstattet von J. Dewitz, Vorsteher der Station. Aus dem Bericht der K. Lehranstalt für Wein-, Obst- und Gartenbau zu Geisenheim a. Rh. 1914, S. 97.

1. Versuche über die Reblausfestigkeit einiger Amerikaner des engeren preussischen Sortimentes. Es wurden verschiedene Sorten in veredeltem und unveredeltem Zustand infiziert und teils in Töpfen, teils im Beet gezogen. Die im Beet befindlichen Veredlungen zeigten weder Nodositäten, noch Tuberositäten, während die unveredelten Unterlagen in Töpfen Nodositäten hatten, einige davon sogar in grosser Zahl. Läuse wurden überall gefunden.

2. Versuche mit Immunsanden. Blindholz wurde in Töpfe, die mit bestimmten Sanden gefüllt waren, gesetzt und mit diesen im Freien eingegraben. Es sollte u. a. festgestellt werden, ob ein in den Sanden befindlicher Stoff den Wurzeln Immunität verleiht. Dann müssten auch die Wurzeln zwischen Ballen und Topf immun sein. Nach der Infektion wurden im Herbst an den Wurzeln einzelner Töpfe Nodositäten gefunden. Fortsetzung der Versuche ist nötig (siehe unten Bericht für 1915).

3. Versuche im sulfokarbonsaurem Kalium. Die Wirkung dieses Insektizides ist beschränkt, weil es mit einer bedeutenden Menge Wasser verdünnt werden muss. Das Versuchsfeld wurde in Quadrate von 1 qm geteilt, in deren Mittelpunkt eine Vertiefung von einigen Zentimetern Tiefe gemacht wurde. In jede Vertiefung wurde ein Eimer = 14 l Wasser gegossen, dem 50 g sulfokarbonsaures Kalium zugesetzt wurde. Erfolg gegen die Reblaus negativ. Versuch aus verschiedenen Gründen aber nicht einwandfrei.

4. Versuche über künstliche Veränderung von Reben durch Beeinflussung der Traubenkerne. Die Kerne wurden in verschiedenen Flüssigkeiten gebadet, abgespült und in Kästchen mit Sand gesät. Die daraus gezogenen Reben hatten meist helleres Laub als die Kontrollen. Nach Behandlung mit übermangansaurem Kali nahm die Keimfähigkeit zu, die jungen Pflanzen waren hoch und zart, die Blätter wurden früher gelb und auch der Blattfall trat früher ein.

5. Verhalten der Reblaus im Boden in den verschiedenen Jahreszeiten, besonders im Winter. Versuche noch nicht abgeschlossen.

6. Aufzucht von amerikanischen Reben. Die kurze Mitteilung ist hier nicht von Belang.

7. Untersuchungen über den Einfluss der Pflanzenläuse auf die Wirtspflanze. Die Schlangen- und Arthropodengifte unterscheiden sich von den Bakterientoxinen durch ihre unmittelbare Wirkung. Auch die Pflanzenschmarotzer scheiden toxische Säfte aus, die sie den Wirtspflanzen injizieren. Dewitz stellte an einer auf Pelargonium lebenden Blattlaus (die Spezies ist nicht genannt) fest, dass ihr Gift die roten Blutkörperchen des Rindes hämolysiert. Die Blattläuse wurde in physiologischer Kochsalzlösung verrieben, filtriert und zur Blutaufschwemmung hinzugefügt. (Die genaue Versuchsanordnung wird beschrieben.) Gleiche Resultate wurden auch mit Rebläusen erzielt. Die Versuche bilden die Grundlage weiterer Studien. (Siehe hierzu S. 139. Aufsatz 12 von Börner.)

Derselbe Bericht für 1915.

1. Versuche mit Immunsanden. Eine Fortsetzung der Versuche von 1914. Die Infektion der in Töpfen kultivierten Reben mit Rebläusen gelang ausgezeichnet. Es wurden alle Entwicklungsformen, Nodositäten und Tuberositäten gefunden. Damit scheint die Annahme widerlegt zu sein, nach der in den Immunsanden chemische Einflüsse der Rebwurzel Immunität verleihen.

2. Befall verschiedener Rebsorten durch die Reblaus. Beobachtungen aus den Jahren 1914 und 1915. Der Befall der zur Untersuchung gelangten Reben war verschieden. Einzelheiten mögen im Original nachgelesen werden. Dagegen seien hier die von Dewitz gebrauchten technischen Kunstgriffe wiedergegeben, weil sie auch bei anderen Wurzeluntersuchungen wichtig sein können. Dewitz kultiviert in Töpfen und infiziert die Reben, indem er stark befallene Wurzeln in ein Loch zwischen Ballen und Topf schiebt. Der Erfolg wird kontrolliert, indem der Topf umgekehrt und der Stamm der Rebe zwischen Brettchen geschoben wird. Nur so ist es möglich, alle Wurzeln bis zur Spitze hin zu untersuchen. Bei Freilandversuchen bleiben die meisten der feinen Wurzeln oder die Spitzen der Wurzeln im Boden, wenn die Pflanzen herausgenommen werden. Wurzel für Wurzel wird bei passender Vergrösserung untersucht, damit auch Ansätze der Nodositäten und ferner alle Schädigungen der Wurzelspitze erkannt werden.

3. Über Seidengewinnung.

I. Zucht der gewöhnlichen Seidenraupe (*Bombyx mori*) im Freien. Trotz gleicher Schlüpfzeit Entwicklung sehr verschieden. Raupenzeit sehr in die Länge gezogen. Das Auskommen der Schmetterlinge dauert zwei Monate. Da bei uns die Schlüpfzeit der im Zimmer gehaltenen Eier nicht mit der Belaubung des Maulbeerbaumes zusammenfällt, hofft Dewitz, „dass sich bei fortgesetzter Zucht im Freien ein Parallelismus zwischen dem Auskommen der Raupe und der Belaubung der Baumart, von der sie sich nährt, herstellt".

II. Zucht von wilden Seidenspinnern im Freien. Versuche mit dem chinesischen Eichenseidenspinner (*Antheraea pernyi*) und dem Ailanthusspinner (*Philosamia cynthia*).

35. Denkschrift betreffend die Bekämpfung der Reblauskrankheit 1912 und 1913, soweit bis Ende November 1913 Material dazu vorgelegen hat. (Die amtlichen Erlasse bis einschliesslich 1. April 1914.) Bearbeitet in der Kaiserl. Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft.

36. Denkschrift über die Bekämpfung der Reblauskrankheit 1913, 1914 und 1915 (Abschluss 1. Dezember 1915). Bearbeitet in der Kaiserlichen Biologischen Anstalt für Land- und Forstwirtschaft.

Wie schon gelegentlich der Besprechung der 34. Denkschrift (Bd. I der Zeitschrift 1914) bemerkt wurde, haben wir es bei diesen Berichten nicht mit einem Quellenwerk angewandt entomologischer Untersuchungen zu tun. Der Stoff gliedert sich in drei Teile: 1. Organisation der Reblausbekämpfung, 2. Stand der Reblausbekämpfung im Reiche und 3. die Reblauskrankheit im Auslande. Eine grössere Anzahl von Anlagen bildet jedesmal den Abschluss. Hier verdient wohl am meisten Beachtung, welche Kosten die Bundesregierungen in Reblausangelegenheiten in den einzelnen Jahren aufgewendet haben. Sie betrugen 1912 die Summe von 1 199 571,35 M., 1913 beliefen sie sich auf 1 549 564,46 M. und 1914 auf 780 497,87 M. Im ganzen sind bis einschliesslich 1914 seither 25 881 796,99 M. verausgabt worden. Das Reich hat ausserdem seit dem Jahre 1879/80 bis zum Schluss des Kalenderjahres 1914 141 417,08 M. aufgewendet. Einzelheiten des Inhaltes wollen in der Urschrift nachgelesen werden.

Bericht über die Tätigkeit der K. K. landw. chemischen und der mit ihr vereinigten landw.-bakteriologi-

schen und Pflanzenschutzstation in Wien im Jahre 1913. Erstattet von Direktor Dr. Daffert und K. Kornauth. Wien 1914. Daraus Abschnitt III: Bericht der K. K. landw.-bakteriol. und Pflanzenschutzstation. Berichterstatter K. Kornauth.

Kontrolltätigkeit. Im letzten Berichtsjahr war mitgeteilt worden, dass die Geheimmittelwirtschaft eine Kontrolltätigkeit von Firmen, die Pflanzenschutzmittel herstellen, notwendig machte. Das Pflanzenschutzmittel Tenax der Firma Dr. G. Heiner & Co. wurde regelmässig überprüft, und gab zu Beanstandungen keinen Anlass. Ende des Berichtsjahres hat die gleiche Firma sowie die Firma Zmerzlikar in Deutsch-Wagram bei Wien Schwefelkalkbrühe nach dem Hamburger Rezept zur Kontrolle angemeldet. Ferner wurden verschiedene andere Pflanzenschutzmittel auf ihre chemische Zusammensetzung geprüft.

Organisation des Pflanzenschutzes. Geringer Rückgang der Berichterstatter. Zunahme der zoologischen Anfragen. Blattläuse, vor allem an Rüben und Hopfen. Die Bekämpfung der Hopfenblattlaus mit Tabakextrakten gewinnt immer mehr Anhänger. Eine Verbilligung des Spritzmittels, die vielleicht durch Verwendung von Demilysol statt Schmierseife zu erreichen ist, wäre zu wünschen. Es wurden diesbezüglich Versuche gemacht, die fortgesetzt werden sollen. Das Auftreten der Getreideblumenfliege (*Hylemyia coarctata* Fall.) in Österreich wurde mit Sicherheit festgestellt. Ihr Schaden wurde bisher meist mit dem der Fritfliege verwechselt. Genauere Untersuchungen über das biologische Verhalten fehlen noch. Wanderheuschrecken in Dalmatien in grosser Zahl. Die Kräuselkrankheit des Weinstockes hat die weiteste Verbreitung in den niederösterreichischen Weinbaugebieten. Sie ist ausserdem aus Steiermark und Mähren bekannt. Schädigung des Blattrippenstechers (*Rhynchites pauxillosus* Germ.) sowie der Frostspanner an Obst. Kiefernspinner lokal, in den geleimten Beständen gegenüber dem Vorjahr geringer. Kahlfrass von Forleule (*Panolis griseovariegata* Goeze) und des Kiefernspanners (*Bupalus piniarius* L.). Bemerkenswert ist das Auftreten einer Wipfelkrankheit unter den Forleulenraupen, die aber nicht als Polyederkrankheit gedeutet werden darf, da in den erkrankten und eingegangenen Raupen Polyeder nicht erkennbar waren. Diese Krankheit, wie auch das Auftreten verschiedener Parasiten (vor allem Tachinen und insektentötende Pilze) haben bereits in mehreren Revieren einen Rückgang der Forleule herbeigeführt.

Wissenschaftliche Arbeiten. Zur Untersuchung des *Coccobazillus acridiorum* d'Herelle und seiner pathogenen Wirkung auf Heuschrecken wurden Kulturen aus dem Pasteurschen Institut in Paris bezogen. Bei dem Auftreten der marokkanischen Wanderheuschrecke in Dalmatien wurden Kulturen an die Versuchsstation in Spalato abgegeben, welche damit Versuche anstellte und tatsächlich gewisse Erfolge erzielte. Fortsetzung der Versuche ist jedoch angezeigt.

Gegen die Kräuselkrankheit des Weines wurde Zuhäufeln des alten Holzes versucht, wobei eine geringe Einschränkung beobachtet wurde. Doch ist das Mittel durchaus unzureichend. Künstlich infizierte Rebstöcke zeigten die typischen Krankheitsmerkmale, so dass auch auf diesem Wege der unmittelbare Zusammenhang zwischen dem kümmerlichen Austreiben der erkrankten Reben im Frühjahr und der Blattverkräuselung im Sommer gesichert erscheint. Schwefelnatrium ist gegen die Milben weniger wirksam als Kalischwefelleber oder Schwefelkalkbrühe. Die Acarinoseerscheinungen sind selbst nach dem Austreiben der Rebstöcke, zu einem Zeitpunkt, wo die verkümmerten Rebentriebe die Krankheit am auffälligsten erkennen lassen, durch reichliches Bespritzen der Triebe mit Schwefelkalkbrühe, die mit der 30—40 fachen Menge Wasser verdünnt worden war, zum Verschwinden zu bringen, man darf aber nicht in der heissesten Tageszeit spritzen. Gegen *Heliothrips* und Spinnmilben hat sich

Schwefelkalkbrühe ebenfalls gut bewährt. Blausäureräucherungen gegen tierische Schädlinge an Pflanzen wurden in kleinstem Ausmaß vorgenommen. Abtötung der Lorbeerblattflöhe, dagegen nur Teilerfolg bei der Lorbeerschildlaus.

Von Insektiziden wurde eine Reihe erprobt; Insektizid XEX wirkte gut gegen Blattläuse, Larven und Raupen, ist aber zu teuer. Gegen Engerlinge sind chemische Mittel im allgemeinen ungeeignet. Einen wirksamen Schutz gewähren nur Drahtnetze oder Ködermittel, namentlich Möhren und Kartoffelstücke. Künstliche Düngermittel unterstützen den Erfolg.

Carpocapsa hatte, wie Untersuchungen an Fanggürteln ergaben, im Berichtsjahr in Gumpoldskirchen eine zweite Generation, deren Auftreten wohl mit den Witterungsverhältnissen zusammenhängt. — Gegen *Eriophyes piri* Pagst. hat sich Schwefelkalkbrühe kurz vor dem Aufbrechen der Knospen gut bewährt. Diese Art der Winterbehandlung macht eine weitere Bekämpfung im Sommer überflüssig.

Derselbe Bericht für 1914. Wien 1915. Daraus Abschnitt III: Bericht der K. K. landw.-bakteriolog. und Pflanzenschutzstation. Berichterstatter K. Kornauth.

Kontrolltätigkeit. Die Kontrolle der Pflanzenschutzmittel wurde auch auf Schwefelkalkbrühe ausgedehnt. „Die Wichtigkeit der Kontrolle, speziell auch der Schwefelkalkbrühe, erhellt aus dem Umstande, dass in den letzten Jahren allein schon in Niederösterreich sehr bedeutende Mengen dieses Pflanzenschutzmittels für Zwecke des Weinbaues zur Bekämpfung der Acarinose des Weinstockes verbraucht wurden. Gerade bei der Schwefelkalkbrühe wäre die Gefahr sehr gross, dass das bewährte Produkt solider Firmen durch die Konkurrenz skrupelloser Firmen, welche ein minderwertiges Produkt in Umlauf setzen, verdrängt würde, da der Landwirt nicht in der Lage ist, die richtige Beschaffenheit der Schwefelkalkbrühe selbst genügend nachzuprüfen. Dadurch, dass aber der Landwirt in die Lage versetzt ist, ein amtlich kontrolliertes Präparat zu kaufen, ist ihm auch die Möglichkeit gegeben, sich vor Übervorteilung zu schützen, wenn er seinen Bedarf an Schwefelkalkbrühe ausschliesslich bei Firmen deckt, die unter amtlicher Kontrolle der K. K. Pflanzenschutzstation stehen."

Organisation des Pflanzenschutzdienstes; Informationsdienst. Zahl der Berichterstatter und der zoologischen Anfragen hat sich vermehrt. — *Agrotis tritici* L. hat die eben erst austreibenden, noch niedrigen Weinstöcke von April bis Juni in den verschiedensten Teilen Niederösterreichs in ausserordentlichem Grade befallen. An Reben ausserdem der Rhombenspanner (*Boarmia gemmaria* Br. und *Lygus spinolae* Mey. D.) als bedeutende Schädlinge. — An Obstkulturen traten der kleine Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.) und *Psilla piri* L. stellenweise häufig auf. Stachelbeerpflanzungen hatten unter der roten Stachelbeermilbe (*Bryobia ribis* Thoms.) sehr stark zu leiden. Ende Mai waren bereits wieder Eier des Schädlings vorhanden, während die erwachsenen Tiere allmählich sich an Zahl verringerten. Schäden des ungleichen Borkenkäfers (*Anisandrus dispar* F.) auffallend häufig. Unter den Schilden der Schildlaus *Lecanium corni* Bché. auf Johannisbeersträuchern und auf Wein in Znaim wurden gegen Ende Juni die Larven des Käfers *Anthribus variegatus* Geoffr. zahlreich angetroffen und daneben auch der Käfer selbst beobachtet. Ende Juli bis Anfang August waren aus diesen Larven bereits wieder Käfer erzogen worden. Als Schmarotzer der gleichen Schildlaus auf *Robinia pseudacacia* wurden die beiden Zehrwespen *Coccophagus scutellaris* (Dalm) Westw. und *Trichomasthus albimanus* Thoms. festgestellt. — Massenauftreten der Graseule (*Charaeas graminis* L.) auf Wiesen- und Weideflächen, dann der Kohlfliege und des Kohlrüsslers an Kohl und Kraut, ferner von Tipuliden und Kohlweisslingen. — In Dalmatien griff die leicht mit der Acarinose zu verwechselnde Roncetkrankheit um sich, während die Milbensucht nur sehr vereinzelt zur Beobachtung kam.

Wissenschaftliche Arbeiten. Auf Veranlassung der Station stellte Prof. Dr. Schnürer von der K. K. tierärztlichen Hochschule in Wien Versuche über die Einwirkung des *Coccobazillus acridiorum* d'Herelle an, die im Berichtsjahre zum Abschluss und zur Veröffentlichung kamen. Der Bazillus lässt sich leicht von dem ähnlichen Bazillus *coli* durch Agglutination unterscheiden. Eine bemerkenswerte Eigenschaft ist die Fähigkeit, Toxine zu bilden. Er erwies sich bei der Infektion durch Fütterung für die verwendete Reihe von Versuchstieren unschädlich, bei subcutaner oder intraperitonealer Impfung aber als pathogen für Mäuse, nicht aber für Kaninchen und Meerschweinchen. Die Versuche über die Bekämpfung von Heuschrecken konnten nicht fortgesetzt werden. — Im Berichtsjahre wurden wieder verschiedene Pflanzenschutzmittel untersucht. Wasserlösliche Karbolineumarten erwiesen sich bei Anwendung im Herbst weniger schädlich für die Pflanze als im Frühjahr. Schwefelkalkbrühe brachte gegen *Eriophyes ribis* Nal. bei der Verwendung vor Laubausbruch im Frühjahr nur einen Teilerfolg, dagegen hat sie sich gegen *Bryobia ribis* Thoms vorzüglich bewährt. Eine Sommerbehandlung erweist sich als ungenügend, da einerseits, wie Laboratoriumsversuche zeigten, nur die direkt mit der Bekämpfungsflüssigkeit in Berührung gebrachten Stachelbeermilben bei vierzigfacher Verdünnung getötet wurden, andrerseits aber das Abwerfen des Laubes verursacht wurde. — Gegen verschiedene Schädlinge wurde neben anderen Mitteln Chlorbaryumlösung (2 % ig), Saxoniableiarseniat, Uraniablau, Uraniagrün und Katakilla verwendet. Saxoniableiarseniat hat in einer Reihe von Fällen gegenüber anderen Mitteln, namentlich auch gegen die genannten, grosse Vorzüge erkennen lassen, einesteils wegen seiner hervorragend insektiziden Eigenschaften, andrerseits wegen seiner Unschädlichkeit für das bespritzte Laub.

Derselbe Bericht für 1915. Wien 1915. Daraus Abschnitt III: Bericht der K. K. landw.-bakteriolog. und Pflanzenschutzstation. Berichterstatter K. Kornauth.

Kontrolltätigkeit. Die in diesem Jahr untersuchten Fabrikmuster ergaben keinen Anlass zur Beanstandung.

Organisation des Pflanzenschutzdienstes; Informationsdienst. Die Berichterstatterzahl hat sich von 1033 auf 1037 vermehrt, die zoologischen Anfragen sind auf das doppelte gestiegen. — Schädigend traten auf: Getreidelaufkäfer, Birnknospenstecher und Birnblattgallmücke. An manchen Orten Vernichtung der Weizensaat durch Getreidehalmfliege (*Chlorops* sp.). Die Schädigung trat nur auf jenen Feldern auf, welche etwa Mitte September gesät waren, die später ausgesäten Weizen waren verschont geblieben. Bekämpfungsmittel wurden nicht angewendet. — Stellenweise Kahlfrass durch *Melolontha vulg.* F., obwohl die Flugperiode erst ein Jahr später zu erwarten war. — An Obst traten auf: Kirschblattwespe (*Eriocampoides limacina* Retz. = *Caliroa cerasi* L.), Birngespinstblattwespe (*Neurotoma flaviventris* Retz.), Spinnmilben (*Carpocapsa pomonella* L.). Der letzte Schädling nahm besonders im Spätsommer und Herbst überhand. — Gelegentlich des Auftretens des Heckenwicklers (*Cacoecia rosana* L.) wurden in überwiegender Anzahl die Raupenfliege (*Zenillia roseana* B. B. erzogen, daneben auch die Schlupfwespe (*Phytodietus segmentator* Grav.), welche bereits in den Vorjahren als Feind des Springwurmes beobachtet worden war. — Über den Springwurmwickler (*Oenophthira pilleriana* Schiff.) wurden verschiedene biologische Beobachtungen gesammelt. Schon Ende April fanden sich die kleinen Raupen im Innern der eben hervorbrechenden, etwa 1 cm langen Triebknospen meist in Anzahl vergesellschaftet, zu einer Zeit also, wo die jungen Blättchen noch völlig gefaltet über dem Knospenkorn zusammengeneigt waren. Hier wurden deutliche Frassspuren beobachtet. In der ersten Juniwoche waren die Raupen zum grössten Teil erwachsen. Der Flug setzte schon Ende Juni ein und dürfte sich bei der auf 10—12 Tage beschränkten

Lebensdauer des Falters in der Hauptmasse auf die erste Julihälfte konzentrieren. Die Eigelege enthielten durchschnittlich 112 Eier. Vermutlich werden die Eier in einem Guss abgesetzt. Das Eistadium dauert 1—2 Wochen. Als natürliche Feinde des Springwurmes wurden folgende Schmarotzer erzogen: *Angitia fenestralis* (Holmgr.) Thoms., *Angitia* spez. *Phytodietus segmentator* Grav., *Apanteles albipennis* Nees, *Bracon crassicornis* Thoms. Unter diesen war die Schlupfwespe (*Phytodietus segmentator*) im Berichtsjahre wie 1912 besonders zahlreich. Tachinenbefall sehr schwach. Nur *Nemorilla maculosa* Meig. wurde gelegentlich gezogen. Aus den Raupen der Apfelbaumgespinstmotte (*Hyponomeuta malinellus* Z.) wurde die Raupenfliege *Prosopaea fugax* Rond., aus der Kupferglucke (*Gastropacha quercifolia* L.) *Arctia bicolor* Meig. gezogen. Beim Apfelwickler *Carpocapsa pomonella* wurde neben der Raupenfliege *Actia pomonellae* Schn.-Mokr. noch der Braconide *Ascogaster quadridentatus* Wesm. als Parasit beobachtet. Die übrigen im Berichtsjahr erzogenen parasitischen Hymenopteren seien nebst ihren Wirten in dem nachfolgenden Verzeichnis aufgeführt.

Pimpla examinator F., *Phytodietus segmentator* Grav. und *Meteorus icterus* Na. aus *Cacoecia rosana* L.

Apanteles longicaudus Wesm. und *Copidosoma coleophorae* Mayr aus *Blastodacna putripenella* Rell.

Colastes braconius Hal. aus *Lithocolletis sylvella* Hw.

Apanteles nanus Reinh., *Sympiesis sericeicornis* N. und *Eulophus* sp. aus *Lithocolletis froelichiella* Z.

Tetrastichus verbasci Vallot, *Pseudocatolaccus polyphagus* (Först.) Kurdj. und *Torymus nigricornis* Duf. aus *Asphondylia verbasci* Vall.

Colastes braconius Hal. aus *Agromyza* (? *lutea* Meig.).

Pimpla maculator F. aus *Coeliodes fuliginosus* Marsh.

Entedon spez. aus *Cionus thapsi* F.

Aphidius granarius Marsh., *Isocratus vulg.* Walk. und *Lygecerus carpenteri* Curt. aus *Macrosiphum granarium* Kby.

Pezophyta cursor Hart., *Alloxysta ullrichii* Gir. und *Allotria victrix* Westw. als *Hyper*parasiten von *Aphidius*.

Wissenschaftliche Arbeiten. Gegen Springwurmwickler wurden zwei Nikotinschmierseifen-Schwefelkohlenstoffmischungen und eine Mischung von Chlorbarium, Melasse und Wasser verspritzt. Kein ausreichender Erfolg. Bei ganz frühzeitiger Anwendung werden die Räupchen vielleicht in genügender Zahl getötet. „Die Beobachtungen haben aber gezeigt, dass bei der eigenartigen versteckten Lebensweise und ungleichmässigen Erscheinungsfolge der Raupen durch die erst nach Laubausbruch angewendete Bespritzung mit den versuchten Mitteln ein durchschlagender oder zuverlässiger Erfolg nicht erzielt werden kann, so dass also die Anwendung der versuchten Spritzmittel in der Praxis als ausreichender Ersatz der bisher geübten manuellen Vernichtung des Schädlings vorläufig nicht empfohlen werden kann." — Gegen Apfelwickler (*Carpocapsa pomonella* L.) wurde mit Saxoniableiarseniat ein guter Erfolg erreicht, der durch eine zweite Bespritzung noch wesentlich gesteigert wurde. Von Arsenmitteln wurden Bleiarseniat von Dytsinyi in Budapest, Uraniagrün und Uraniablau, sowie Saxoniableiarseniat geprüft. Um eine Entmischung der gebrauchsfertigen Aufschwemmungen und damit im Zusammenhang stehende Verbrennungserscheinungen auszuschalten, wurden die Spritzen mit Rührwerk versehen. Saxoniableiarseniat ergab keine Verbrennungen im Gegensatz zu den anderen Mitteln, die vereinzelt die Blätter beschädigten. Bespritzte Blätter und Früchte wurden auf das Vorhandensein von Blei und Arsen chemisch untersucht. Hierbei konnte auf den Früchten (Erdbeeren und Äpfeln) Arsen nach der Gutzeitschen Methode nicht nachgewiesen werden, ebensowenig Blei. Auf den eingesammelten Apfelblättern waren die beiden Gifte nur qualitativ nachweisbar.

— Spargelkäfer wurden durch Tabakextrakt-Demilysol getötet. — Gegen Blutlaus erwiesen sich Kalipermanganat in Wasser, ferner eine Mischung Demilysol und Soda als ungeeignet. Günstiger war die Wirkung von Nikotin-Demilysol-Wasser. Die Blutläuse wurden gut benetzt und gingen ein, eine Beschädigung des Laubes war nicht wahrzunehmen. — Das Ersatzmittel für Kupfer und Schwefel „Formacon" blieb wirkungslos.

Insektenvertilgung durch Vögel.

Referate von **F. Heikertinger.**

Csiki, E., Positive Daten über die Nahrung unserer Vögel. „Aquila." Budapest. Text ungarisch und deutsch. — Bislang erschienen 9 Teile. und zwar 1. in Bd. XI, 1904; 2. in Bd. XII, 1905; 3. in Bd. XIII, 1906; 4. in Bd. XIV, 1907; 5. in Bd. XV, 1908; 6. in Bd. XVI, 1909; 7. in Bd. XVII, 1910; 8. in Bd. XX, 1913; 9. in Bd. XXI, 1914.

Die vorliegende Arbeit, zu deren Abschluss nur noch der 10. Teil ausständig ist, stellt wohl die vom entomologischen Standpunkte aus am umfangreichsten, eingehendsten und exaktesten durchgeführte der bisher veröffentlichten Mageninhaltsuntersuchungen heimischer Vögel dar. Der Verfasser, Kustos am Ungarischen Nationalmuseum in Budapest, bekannt durch seine wertvollen koleopterologischen Arbeiten, hat das reiche, aus verschiedenen Gegenden Ungarns stammende Material der Ungarischen Ornithologischen Zentrale bearbeitet.

Es gelangen Mageninhalte folgender Vogelarten zur Darstellung:

Teil 1: *Lanius excubitor*, Grosser Würger; *Lanius minor*, Kleiner Würger; *Lanius collurio*, Dorndreher; *Oriolus galbula*, Pirol; *Micropus apus*, Mauersegler; *Clivicola riparia*, Uferschwalbe; *Chelidonaria urbica*, Hausschwalbe; *Hirundo rustica*, Rauchschwalbe; *Muscicapa grisola*, Grauer Fliegenschnäpper; *Muscicapa atricapilla*, Trauerfliegenschnäpper; *Muscicapa collaris*, Halsbandfliegenschnäpper; *Cuculus canorus*, Kuckuck; *Cerchneis vespertinus*, Rotfussfalke; *Cerchneis tinunculus*, Turmfalke.

Teil 2: *Dendrocopus major*, Grosser Buntspecht; *Dendr. medius*, Mittlerer Buntspecht; *Dendr. minor*, Kleiner Buntspecht; *Dendr. leuconotus*, Weissrückiger Specht; *Picoides tridactylus*, Dreizehenspecht; *Picus viridis*, Grünspecht; *Pic. canus*, Grauspecht; *Dryocopus martius*, Schwarzspecht; *Jynx torquilla*, Wendehals; *Upupa epops*, Wiedehopf; *Caprimulgus europaeus*, Nachtschwalbe; *Coracias garrula*, Blauracke; *Certhia familiaris*, Baumläufer; *Sitta europaea*, Spechtmeise.

Teil 3: *Parus major*, Kohlmeise; *Par. ater*, Tannenmeise; *Par. palustris*, Sumpfmeise; *Par. coeruleus*, Blaumeise; *Par. cristatus*, Schopfmeise; *Remiza pendulina*, Beutelmeise; *Aegithalus caudatus*, Schwanzmeise.

Teil 4: *Regulus regulus*, Goldhähnchen; *Sylvia sylvia*, Dorngrasmücke; *Sylv. curruca*, Zaungrasmücke; *Sylv. atricapilla*, Mönchsgrasmücke; *Acrocephalus arundinaceus*, Rohrdrossel; *Hypolais hypolais*, Gartensänger; *Phylloscopus sibilator*, Waldlaubsänger; *Phyll. trochilus*, Fitislaubsänger; *Phyll. acredula*, Weidenlaubsänger.

Teil 5: *Troglodytes troglodytes*, Zaunkönig; *Turdus torquatus*, Ringdrossel; *Turd. merula*, Amsel; *Turd. pilaris*, Wacholderdrossel; *Turd. viscivorus*, Misteldrossel; *Turd. iliacus*, Weindrossel; *Turd. musicus*, Singdrossel; *Monticola saxatilis*, Steinrötel; *Ruticilla phoenicurus*, Gartenrotschwanz.

Teil 6: *Erithacus rubecula*, Rotkehlchen.

Teil 7: *Cerchneis vespertinus*, Rotfussfalke (siehe auch Teil 1); *Cerch. tinnunculus*, Turmfalke (auch Teil 1).

Teil 8: *Nucifraga caryocatactes* et subsp. *macrorhyncha*, Nusshäher; *Garrulus glandarius*, Eichelhäher.

Teil 9: *Corvus cornix*, Nebelkrähe.

(Teil 10 wird die Elster behandeln.)

Einzelheiten aus der ungeheuren Fülle des Materials zu bringen, ist an dieser Stelle untunlich; das Sachliche muss der Interessent der Arbeit selbst entnehmen. Was die Anlage der letzteren anbelangt, so ist der Besprechung jedes Vogels eine der Literatur entnommene kurze ökonomische Charakteristik vorangestellt; hierauf folgt eine Liste der einzelnen Mageninhalte (Inventar-Nr., Sammelort, Sammelzeit, Mageninhalt mit genauer Nennung der Arten und der Stückzahl der Beutetiere); dieser Liste folgt eine zweite, welche die festgestellten Beutetiere vollzählig in systematischer Reihenfolge mit Angabe der Zahl der beobachteten Fälle vorführt; den Schluss bildet eine vergleichende Hervorhebung des Bemerkenswerten und ein aus den untersuchten Mageninhalten gezogener Schluss auf die relative Nützlichkeit oder Schädlichkeit des bezüglichen Vogels.

Zur Untersuchung kamen 58 Vogelarten. Die Anzahl der von jeder Vogelart vorliegenden Mageninhalte ist naturgemäss verschieden und schwankt zwischen einigen Stücken und deren mehr als dreihundert. Doch genügt die Anzahl (50—100) in der Mehrzahl der Fälle zur Gewinnung eines klaren Bildes.

Der besondere Wert dieser Arbeit für die Entomologen liegt darin, dass sie ein Fachentomologe und kein Ornithologe oder allgemeiner Zoologe unternahm. Es sind Reihen exakter Artnamen der Insekten gegeben an Stelle der ansonsten nicht selten zu findenden Vermerke, wie „Reste von Käfern", usw. Dagegen ist den vegetabilischen Teilen der Mageninhalte weniger Beachtung gewidmet.

Was die Nützlichkeit der Insektenfresser anbelangt, so findet man sich wohl damit ab, dass die Vögel nichts von den Maßen des Menschen wissen und die wenigen nützlichen Insekten so gut verzehren wie die vielen indifferenten und schädlichen. Immerhin geben die reichen Namenlisten einen festen Maßstab ab für die Beurteilung einer Nützlichkeit oder Schädlichkeit vom jeweiligen Standpunkt irgend eines menschlichen Sonderinteresses aus.

Ein anderes aber ergibt sich mit Klarheit aus den langen Namenlisten der Insekten: die sog. „Schutzmittel" der Insekten, die wir so oft erwähnen hörten und selbst erwähnten, sie erweisen sich als Schutzmittel unwirksam.

Es finden sich in gleicher Häufigkeit schutzfarbene und grelle, stechende, stinkende oder sonstige Säfte absondernde Tiere in den Vogelmägen. Es finden sich in reicher Zahl von den Käfern *Carabus*, *Cicindela*, *Silpha* usw., harte Rüsselkäfer, blutabsondernde Coccinelliden, selbst die kantharidinhaltigen Pflasterkäfer *Lytta* und *Meloë*. Es finden sich stinkende Wanzen aller Art, es finden sich Bienen und grellfarbige Wespen, die berühmten Vorbilder für „Nachahmung", häufig vor, in besonderem Maße aber sind die Ameisen vertreten. Jeder Forscher, der über die „Schutzmittel" der Insekten gegen ihre Feinde und über das Thema „Mimikry" neue Erörterungen zu bringen gedenkt, der sollte vorerst wohl einen Blick in die Ergebnisse dieser mit völliger Unbefangenheit in schutzmittelhypothetischer Hinsicht unternommenen Untersuchungen werfen.

Nutzen und Schaden des Dorndrehers (*Lanius collurio* L.). 1. **Béla v. Szeöts**, Untersuchungen über die Nahrung des Dorndrehers. — 2. **E. Csiki**, Neuere Daten über die Nahrung des Dorndrehers. — 3. **Alex. Szabó**, *Lanius collurio* L. als Nesträuber. — 4. **Titus Csörgey**, Netz zum Gewöllesammeln. „Aquila", Budapest. Bd. XVIII, 1911, S. 178—193. — Text ungarisch und deutsch.

Von den Verfassern teilt v. Szeöts mit, dass durch Abschuss in einem 75 ha grossen Parke vom 10. Mai bis 12. Juni 1910 107 Männchen und nur 14 Weibchen des Dorndrehers erbeutet wurden. Der Mageninhalt von 63 untersuchten Exemplaren bestand ausschliesslich aus Käfern.

Auch nächstjährige Abschüsse ergaben, dass die Weibchen weit scheuer und vorsichtiger waren als die Männchen. Mit Rücksicht auf die zahlreich verzehrten Maikäfer betrachtet Verf. den Dorndreher als nützlich.

Die Ausführungen Csikis sind eine Ergänzung zu dessen früherer Veröffentlichung über die Nahrung des Dorndrehers („Aquila" Bd. XI, 1904, S. 280—288) und behandeln eingehend das von Szeöts beigebrachte Material. Die Untersuchungen bestätigen den Nutzen des Vogels. Die meistverzehrten Insekten waren: *Melolontha vulgaris* und *hippocastani*, *Gryllotalpa vulgaris*, *Silpha obscura*, *Harpalus*, *Ophonus*, *Zabrus* u. a. Die Mageninhalte zeigten auch Knochen und Zähne von Mäusen, aber keine Vogelreste.

Dagegen berichten Szabó über die Vernichtung eines Nestes eines Distelfinken mit 5 Jungen durch einen Dorndreher, Gajdóczky über ein vom Würger gespiesstes Junges der Zaungrasmücke (*Sylvia curruca*), v. Karácson über den Raub einer Kohlmeise durch einen Dorndreher.

Csörgey bespricht die grosse Wichtigkeit des Gewöllesammelns auch bei kleineren Vogelarten. So konnte aus Gewöllen festgestellt werden, dass 40 Bienen, die ein grauer Fliegenschnäpper vor den Augen des Beobachters aus einem Schwarm herausfing, sämtlich Drohnen waren („Aquila" Bd. XII, 1905, S. 331—334). Zur Verwendung gelangten grüne Tüllnetze (75 × 65 cm), die unter Ruhe- und Lauerplätzen, besonders aber unter Nestern, an langen Fäden, etwa 30 cm unterhalb des Nestes, ausgespannt werden. Zur Stabilisierung werden etliche taubeneigrosse Steinchen hineingelegt.

Hierbei ist zu beachten, dass Ameisen die Gewölle gern verschleppen, wogegen tägliche Revision und Bestäuben des Netzes mit Insektenpulver angewendet wurde. Die alten Vögel gewöhnten sich bald an das Netz und beachteten es auch nicht, als es durch Regen und Sonne fast weiss ausblasste.

Csiki, E., Die Insektennahrung des Rebhuhns (*Perdix perdix* L.). „Aquila", Budapest. Bd. XIX, 1912, S. 202—209. Text ungarisch und deutsch.

Verfasser stellt fest, dass bei 285 vorliegenden Mageninhalten in 177 Fällen neben pflanzlicher Nahrung auch Insekten vorlagen. Einer Liste der Mageninhalte folgt ein systematisches Verzeichnis der vorgefundenen Insektenarten, welches u. a. *Cicindela germanica*, *Zabrus tenebrioides*, *Coccinella 14 pustulata*, *Halyzia* sp., *Rhizotrogus aestivus*, *Vespa* sp., *Colias hyale* (Raupe), *Deilephila euphorbiae* (Raupe), eine Anzahl Wanzen usw. in geringerer Zahl der Fälle aufweist. Zahlreicher sind *Stenobothrus* sp. vertreten und den Hauptanteil stellen die Ameisen, speziell *Lasius alienus*, *Las. niger* und *Formica rufa*. Ein Mageninhalt enthielt allein 94 Exemplare der durch Warnfärbung und Geruch als geschützt geltenden Feuerwanze (*Pyrrhocoris apterus*).

Der grösste Teil des Materials entstammt (dem Jagdgesetz entsprechend) den Monaten Juli und August, welcher Umstand das Bild sehr einseitig macht; die Insektenwelt der Felder ist um diese Zeit nicht mehr reich. Verf. hebt an Beispielen den beträchtlichen Nutzen des Rebhuhns hervor.

Mac-Atee, W. L., Food Habits of the Grosbeaks. U. S. Department of Agriculture, Bur. of Biolog. Survey. Bull. Nr. 32. Washington 1908. 92 S.

Eine ausführliche Darlegung der Nahrung der nordamerikanischen Vertreter der Dickschnäbler oder Kernknacker aus der Familie der Finken. Es sind besprochen: *Cardinalis cardinalis* (Cardinal), *Pyrrhuloxia sinuata* (Gray Grosbeak), *Zamelodia ludoviciana* (Rose-breasted Grosbeak), *Zamelodia melanocephala* (Black-headed Grosbeak), *Guiraca caerulea* (Blue Grosbeak). Die Untersuchungen erfolgten an Mageninhalten, deren vom Kardinal beispielsweise gegen 500 vorlagen.

Verf. gelangt zu der Überzeugung, dass diese Gruppe der Finken keineswegs aus so ausgeprägten Vegetabilienfressern besteht, wie man voraussetzen könnte. Ungefähr die Hälfte der Nahrung der genannten Vogelarten ist animalisch. Während die Finkenvögel gemeiniglich haarige Raupen verschmähen, nehmen die Dickschnäbler solche begierig an. Echte Wanzen bilden im Durchschnitt 7,25 % der Nahrung. Desgleichen werden von Dickschnäblern im Freileben gefressen Koloradokäfer, Marienkäferchen, Stinkwanzen der Gattung *Euschistus* usw. „In der Tat scheinen die sog. geschützten Feuerfliegen,[1]) Blattkäfer, Marienkäfer, ebenso die haarigen Raupen und die anpassungsfarbigen oder ekelhaften Wanzen und Schildläuse dürftig geschützt, denn sie alle sind Korn für die Mühle der Dickschnäbler." Unkrautsamen bilden nur bei einer Art etwa 50 %, bei den anderen rund 18 % der jährlichen Futtermenge.

Der ausserordentlich kräftige Schnabel der genannten Vögel scheint für besondere Nahrung gebaut; indessen fressen die Dickschnäbler nichts, das nicht Finkenvögel mit weit schwächeren Schnäbeln ebensogut bezwängen. Eine besondere Bedeutung der überaus kräftigen Schnabelbauart ist nicht ersichtlich.

Cardinal und Grauer Dickschnäbler ähneln einander in der Spezialgeschmacksrichtung. Sie sind in grösserem Ausmaße Samenfresser, fangen sehr wenig Hymenopteren, ziehen Rüsselkäfer und Heuschrecken anderen Insekten vielfach vor. Der rosenbrüstige und der schwarzköpfige Dickschnäbler dagegen zeigen wenig Interesse für Grashüpfer, bevorzugen dafür Hautflügler und Wanzen und wählen unter den Blattkäfern jeder besondere Arten aus. Der Schwarzkopf liebt Schildläuse sehr, die übrigens auch der rosenbrüstige Knacker nicht verschmäht. Der blaue Dickschnäbler stellt besonders Grashüpfern und Käfern aus der Familienreihe der Lamellikornier nach.

Vom Spezialgeschmack der Arten in vegetabilischer Hinsicht hängt es ab, ob diese oder jene Art dem Obstbau oder der Feldwirtschaft einmal schädlich wird. Einem solchen nur kurze Zeit währenden Schaden, der übrigens durch geeignete Abhaltung der Vögel zu vermeiden oder einzudämmen sein dürfte, steht ihr grosser Nutzen als dauernde Vertilger schädlicher Insekten gegenüber. Denn im Durchschnitt verzehren die fünf Dickschnäbler neunmal mehr Unkraut als Kultursamen und Früchte und neunzehnmal mehr schädliche als nützliche Insekten. Alles in allem kann somit ihr Nutzen vierzehnmal höher angeschlagen werden als ihr Schaden, und sie sind somit zu schützen.

Verf. streift auch die Beziehungen der Dickschnäbler zu den nützlichen parasitischen Insekten und betont hierbei mit Recht, dass die Parasiten nicht den unmittelbaren Tod ihrer Beute verursachen, sondern dieselbe so lange fressen und sich entwickeln lassen, bis sie selbst entwickelt sind, welcher Umstand bei Beurteilung ihrer Wirksamkeit in Rechnung zu stellen ist.

Die ganze umfangreiche Arbeit mit ihren eingehenden Erörterungen und ihrem reichen und schönen, wenn auch zum Grossteil aus verschiedenen anderen Veröffentlichungen des Departements zusammengestellten Bilderschmuck kann als ein nachahmenswertes Beispiel derartiger, von angewandt-entomologischer Seite unternommener exakter Untersuchungen über die Insektennahrung der Vögel gelten.

Beal, F. E. L., Food of the Woodpeckers of the United-States. U. S. Department of Agriculture. Biolog. Survey. Bull. Nr. 37. Washington 1911. 64 S.

[1]) Malakodermen, spez. Lampyrinen.

Eine eingehende Untersuchung über die Nahrung der Spechtarten der Vereinigten Staaten. Ausführlicher besprochen werden etwa sechzehn Arten, von denen eine grosse Zahl von Mageninhalten — von mancher Art 600 bis 700 — vorlagen.

In der Mehrzahl der Fälle überwiegt die animalische Nahrung weitaus; doch werden auch Arten mit 50—77 % Durchschnitt an vegetabilischer Nahrung aufgeführt. Letztere besteht, neben etlichen Samen und Früchten, zumeist aus Kambium, das die Vögel oft durch Entrindung ziemlich grosser Flächen gewinnen, wodurch sie mithin bisweilen auch recht wohl schädlich werden können.

Den Hauptbestandteil der Insektennahrung bilden Ameisen (28,41 % in der Gesamtheit der 16 Spechtarten). Der prozentuelle Anteil bei den einzelnen Arten schwankt zwischen 86 und 5 %, bleibt aber zumeist weit unter 50 %. Dann folgen Käfer (rund 20 % in der Artgesamtheit der untersuchten Vögel); schliesslich verschiedene andere Insekten, ferner Spinnen, Tausendfüsse; ausnahmsweise ein Salamander, Laubfrosch, eine Eidechse oder Schnecke. Die Käfernahrung besteht vorwiegend aus den Larven von holzbohrenden Arten, also aus ausgesprochenen Schädlingen. Die Aufnahme nützlicher Käferarten (Carabiden, Cicindeliden) ist relativ nicht bedeutend.

Die Artnamen der festgestellten Samen und Insekten sind bei jeder Art aufgeführt. Nutzen einerseits und eventueller Schaden andererseits sind am Schlusse jeder Artbesprechung charakterisiert.

Die Durchsicht der Insektenlisten ergibt, dass die Spechte Nordamerikas weder stinkende und giftige (*Carabus, Necrophorus, Coccinella, Epicauta*, verschiedene Wanzen usw.), noch warnfarbige oder stechende Insekten (*Apis, Vespa*) verschmähen.

Einzelreferate.

Berlese, Prof. A., Die Raub- und Schmarotzerinsekten und ihre Verwendung im Dienste der Landwirtschaft. Internationale agrartechnische Rundschau, März 1916 (Original).

Berlese führt folgende Gedanken aus:

Nach den überraschenden Erfolgen des *Novius cardinalis* gegen *Icerya purchasi* sind die Forschungen und Versuche zur Erzielung der gleichen Wirkungen gegen andere schädliche Insektenarten mit Hilfe ihrer natürlichen Feinde und besonders der entomophagen (Raub- und Schmarotzer-) Insekten mit doppeltem Eifer wieder aufgenommen worden. Aber nur selten war ein sichtbarer Erfolg vorhanden. Nicht immer ist man rationell verfahren und die Einführung der betreffenden Insekten ist auch nicht immer unschädlich.

Aus verschiedenen Gründen kann auch die Einführung nicht überall empfohlen werden. Ist jedoch der Import durchgeführt, dann brauchen die Insekten nicht immer wirksam zu sein, und unausbleibliche Enttäuschungen sind die Folge.

Die Bedingungen, welche der Vermehrung der Individuen entgegenwirken, sind nicht überall einander gleich. Nicht immer sind es die entomophagen Insekten, welche einer Übervermehrung steuern. In einem solchen Fall wäre es nicht angebracht, Schmarotzerinsekten gegen die Schädlinge verwenden zu wollen. Natürliche Hindernisse sind ausser den Schmarotzern Witterungserscheinungen, Abwehrtätigkeit der angegriffenen Pflanzen, das Schmarotzertum von besonderen Mikroorganismen, von Pilzen.

Welche Faktoren die Übervermehrung in Schach halten sollen, muss also von Fall zu Fall untersucht werden. Bei entomophagen Insekten ist zu untersuchen, ob ihre Tätigkeit einen genügenden Anteil an der natürlichen Regelung der Verbreitung der zu bekämpfenden Form nimmt.

Die Wirksamkeit der Schmarotzer ist gross, wenn keine anderen Ursachen die Übervermehrung einschränken und wenn die Schmarotzer selbst wenig bekämpft werden. Sie ist mittelmässig, wenn sie selbst widrigen Umständen ausgesetzt sind und wenn die Wirkung der übrigen feindlichen Ursachen der zu bekämpfenden Art überwiegt. Sie kann aus den erwähnten Gründen nicht nur völlig nichtig sein, sondern dem verfolgten Ziele zuwiderlaufen, wenn sie durch ihr Eingreifen der Wirkung der übrigen und der einzig wahrhaft wirksamen feindlichen Ursachen des Schädlings entgegenwirkt.

Tätigkeit der entomophagen Insekten und ihre praktische Wirkung. Die nützliche Wirkung schwankt je nach der Lebensweise und der Fortpflanzungsart. Die Raubinsekten stellen anderen Insekten oder den von ihnen abgelegten Eiern nach und verzehren sie, die endophagen oder Schmarotzerinsekten entwickeln sich im Körper des Opfers oder in dessen Eiern, lassen nur die Hülle übrig oder vertilgen selbst im Leibe des Mutterinsektes die Eier.

Ein Teil der entomophagen Insekten ist spezifisch, d. h. er stellt bestimmten Arten nach, andere sind polyphag und wählen ihre Opfer unter zahlreichen verwandten oder fremden Arten anderer Insekten aus.

Die Wirkung schwankt ferner je nach der Fruchtbarkeit, d. h. je nach der Anzahl von Generationen multipliziert mit der Anzahl der feminiparen Eier. Von Einfluss ist dann weiter noch die Anzahl und Wirksamkeit der verschiedenen feindlichen Ursachen der einzelnen Schmarotzer.

Bei der zahlenmässigen Zerstörung ihrer Opfer haben sich am tätigsten und daher praktisch am nützlichsten die Schmarotzerinsekten mit ausschliesslichem Wirtsinsekt erwiesen. In zweiter Linie kommen die polyphagen Schmarotzerinsekten oder die, welche selbst stark durch andere Faktoren beeinträchtigt werden. An dritter Stelle stehen die Raubinsekten mit ausschliesslichem Opfer, an vierter die polyphagen Raubinsekten.

Dies sind die allgemeinen Erörterungen Berleses, nach denen er zur Aufzählung von Beispielen übergeht, wobei er möglichst auch die Gründe für ihre praktische Wirkung zu ermitteln sucht.

1. Entomophage Insekten mit unbedingter praktischer Nutzwirkung gegen landwirtschaftliche Schädlinge. Das Insekt muss folgende Eigenschaften haben: Grosse Fruchtbarkeit, freie Entwicklungsmöglichkeit, spezifische Anpassung an das Opfer. Dieses selbst muss für die Ausbreitung des Parasiten günstige Verhältnisse darbieten, d. h. grosse Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegen andere Einflüsse besitzen.

Als solche Wirte kommen fast alle kleinen Insekten, Schildläuse, Blattläuse, Pflanzenläuse in Betracht, meist polyphage Arten, die wenig geschützt sind und ihren gelegentlichen Ausfall an Individuen rasch durch ihre grosse Vermehrungsziffer wettmachen. Ihre unbeschränkte Massenvermehrung ist meist mit dem Mangel an spezifischen Feinden begründet, die erst aus anderen Gegenden übernommen werden müssen. Welchen überraschenden Erfolg der Import wirksamer entomophager Insekten bringt, zeigt der *Novius cardinalis* gegen *Icerya purchasi* und die *Prospaltella berlesei* gegen *Diaspis pentagona*. Die durch die Literatur wohl genügend bekannten Beispiele werden nach ihren wesentlichen Zügen mitgeteilt. Hierher wären noch zu rechnen: die Eischmarotzer (*Paranargus optabilis, P. perforator, Ootetrasticus beatus*) der australischen Leuchtzirpe (*Perkinsiella saccharicida*), die den Zuckerrohrpflanzungen auf den Hawai-Inseln grossen Schaden zufügte. Für die Praxis ist von grosser Wichtigkeit, dass die eingeführten Insekten überall von ihren eigenen Feinden frei sind.

2. Entomophage Insekten mit praktisch mittelmässiger und aussetzender Wirkung. Sie sind, wie oben schon angedeutet, polyphag und werden selbst von schädigenden Faktoren beeinflusst. Sie werden daher gehemmt und sind wie ihre Opfer in ihrer Ausbreitung Schwankungen unterworfen. Die Zu- und

Abnahme einer Kalamität geht also nicht allein auf ihre Rechnung. Ihre Bedeutung kann daher bis auf Null herabsinken.

Hierher gehören die *Scutellista-Arten* gegen *Lecanium*. Obwohl sie die Eier unter dem Mutterinsekt vertilgen und an sich also der Bedeutung des Novius nicht nachstehen, ist ihre Wirkung ungenügend, weil die Übervermehrung der Schildläuse durch den Zustand der Wirtspflanze bedingt ist. Auch eine Reihe von Schmetterlingen, die zur Unterstützung verwendet wurden, vermochte daran nichts zu ändern. In solchen Fällen versagt die biologische Bekämpfungsmethode; sie muss durch die technische ersetzt werden.

Nicht viel grösser ist im allgemeinen die Wirksamkeit der meisten Coccinelliden und der übrigen Raubinsekten. Die echten Ectophagen erzielen ausserdem deswegen nur schwächliche Erfolge, weil sie in ihrer Tätigkeit nicht bis zur Vernichtung des letzten Individuums der ihnen zum Opfer fallenden Art fortfahren, wie es die Endophagen tun, sondern sie ziehen weiter, wenn es ihnen an Nahrung zu mangeln beginnt. Daher können Kalamitäten immer bald wieder aufleben.

Eine Ausnahme davon macht *Cryptolaemus montrouzieri* aus Australien, den Köbele gegen *Coccus* und *Lecanium* in Californien einführte. Die gleiche Art hat jedoch in Italien keinen nennenswerten Erfolg gebracht. Ähnlich verhält es sich bei der Bekämpfung von *Aspidiotus perniciosus*. Dieses Beispiel beweist die geringe Wirkung mehrerer entomophager Insekten, die der gleichen Art nachstellen. Ihre gemeinsame Tätigkeit reicht nicht entfernt an die Wirkung spezifischer Feinde hin.

Gegen diese Schildlaus haben die Amerikaner verschiedene Raubinsekten, unter anderen *Pentilia misella* und 5 Chalcididen verwendet. Die ersten zerstören oft 90 % der Schildläuse, doch bleiben noch genügend übrig, um die Verheerung noch in schwerer Weise fortzusetzen. Die anderen konnten aber den Bestand nur um etwa 35 % verringern.

Ähnliches gilt von der Blutlausbekämpfung in Nordamerika. Es wurden zahlreiche Räuber aus den Gattungen *Coccinella, Coleophora, Leis, Meda, Verania, Scymnus, Hypodamia* u. a. akklimatisiert. Die Blutlaus aber erliegt weder den Räubern, noch auch den Entophagen.

Nicht viel besser steht es mit der Bekämpfung von Blattläusen durch Räuber. Verschiedene Tag- und Nachtschmetterlinge haben genug Parasiten und zählen dennoch immer wieder zu den Schädlingen (z. B. *Pieris brassicae*).

So grosszügig die Bekämpfungsaktion gegen Goldafter und Schwammspinner in Nordamerika geführt wird, so darf man sich doch nicht der Hoffnung hingeben, dass die beiden Schmetterlinge durch diese Massnahmen allein unschädlich gemacht werden. Auch für andere Schädlinge, wie *Plusia* und *Heliophila*, ferner *Carpocapsa, Metamasius* und *Anthonomus* gilt das gleiche.

Wer die biologische Bekämpfung eines Schädlings in die Wege leiten will, muss zunächst den Ort aufsuchen, wo das Tier unschädlich ist. Dort ist zu untersuchen, welche Ursachen die Übervermehrung ausschliessen, und erst, wenn die Ursache ein Insekt ist, kann man an dessen Import denken.

Dabei ist aber immer noch zu berücksichtigen, dass die Einführung nicht immer gefahrlos ist. Es kann sein, dass durch sie ein gewisser Gleichgewichtszustand gestört wird, in welchem der Schädling wenigstens zuweilen einen Ruhezustand eintreten liess.

Zahllose Insekten der oben besprochenen zweiten Art bringen praktisch so gut wie keinen Nutzen. In solchen Fällen wird es immer gut sein, um Zeit zu sparen, künstliche Abwehrmittel anzuwenden.

In aussichtsreicheren Fällen darf man den Versuch nicht unterlassen, Arten, die anderwo Schädlinge niederhalten, auch bei uns im Kampf gegen die gleichen oder verwandten Insekten zu benützen. **Dr. Stellwaag.**

Fulmeck, Zur Arsenfrage im Pflanzenschutzdienst, besonders betreffend das Bleiarsenat. Archiv für Chemie und Mikroskopie 1913, H. 3.

Der Verfasser gibt zunächst eine ausführliche Übersicht über die zerstreute Literatur und über die Erfahrungen, die mit Arsenmitteln gemacht wurden. Ihre Wirkung wird bei richtigem Gebrauch von keinem anderen Präparat erreicht. Wo Vergiftungserscheinungen beobachtet worden sind, waren sie stets auf die Hantierung mit dem käuflichen Handelsprodukt zurückzuführen, während Benachteiligungen durch die fertige Lösung, wie sie zum Spritzen verwendet wird, nicht eintreten. Auch Schädigungen der behandelten Pflanzen bleiben bei rechtzeitiger vorsichtiger Spritzung aus. Der Verkehr mit Arsenmitteln ist durch genaue Anweisungen zu regeln. Fulmeck macht bestimmte Vorschläge in dieser Richtung. **Dr. Stellwaag.**

Schellenberg, Zur Bekämpfung der Kräuselkrankheit der Reben. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 1915, Jahrg. 24, S. 22.

Durchschlagende Erfolge wurden mit Schwefelleber und Polysulfure alk. erzielt. Das letzte Mittel ist billiger. Das junge Holz ist mit einer 3 %igen Lösung zu bepinseln. In einer Stunde können von einer Person 200 Stöcke behandelt werden.

Dr. Stellwaag.

Backer, A. C., und **Turner, W. F.**, Über die Biologie des dem Weinstock schädlichen Aphiden *Macrosiphum viticola* („Brown Grape Aphid"). Science Bd. 12, Nr. 1066, 1915.

Die Eier werden im Herbst von Ende Oktober bis Anfang November in die Blattstielwinkel der Blätter von *Viburnum prunifolium* L. gelegt. Im Frühjahr schlüpfen die jungen Läuse aus und befallen die Blütenknospen ihrer Wirtspflanze während des Aufbrechens. Ende April erscheint die zweite Generation. Sie ist geflügelt und geht auf den Weinstock über. Dort werden während des ganzen Sommers geflügelte und ungeflügelte Formen erzeugt. Zwischenformen wurden im Mai und Juni beobachtet. Im Herbst erfolgt die Rückwanderung auf Viburnum. Diese Formen unterscheiden sich von den anderen durch Eigentümlichkeiten der Fühler. Von den Geschlechtstieren ist nur das Männchen beflügelt. Das befruchtete Weibchen verlässt die Blätter und begibt sich zur zur Eiablage an die Blattstiele. **Dr. Stellwaag.**

Molz, E., Über die Züchtung widerstandsfähiger Sorten unserer Kulturpflanzen. Sonderabdruck aus: Zeitschr. f. Pflanzenzüchtung Bd. 5, 1917, Heft 2, S. I—VIII, 121—244, 6 Abb.

In der Züchtung widerstandsfähiger Sorten ist ganz zweifellos eine ausserordentlich wichtige Mithilfe in der Bekämpfung von Schädlingen oder vielmehr in der Vorbeugung von Schädigungen zu erblicken, wenn sie auch eine direkte Bekämpfung nie überflüssig machen wird. In Deutschland wird ihr, wie auch der Verf. mehrfach hervorhebt, lange nicht genügende Würdigung zuteil. Um so mehr ist eine zusammenfassende Behandlung der ganzen Frage verdienstvoll; sie wird vielen erst zeigen, welch dankbares Arbeitsfeld hier vorliegt, wieviel darin schon getan ist und in welchen Richtungen sich weitere Arbeiten zu bewegen haben.

Der Verf. hat sich sein Ziel viel weiter gesteckt, als man nach dem Titel erwarten sollte. Er hat ungefähr alle Schädigungen bedingende oder hemmende Momente erörtert, die bei Versuchen über Widerstandsfähigkeit vielleicht störend eingreifen könnten. So steht z. B. die Erscheinung, dass viele Schädiger nur gewisse Teile einer Pflanze, also etwa nur die Frucht oder nur das Blatt befallen, doch nur in sehr lockerer Verbindung

mit Widerstandsfähigkeit, ebenso, wenn ein Schädiger nur ein gewisses Altersstadium einer Pflanze befällt, oder gar äussere vorübergehende Einflüsse, die einen Schädiger treffen, wie z. B. Platzregen, die vielen Insekten gefährlich werden. Unter dieser Überfülle von Stoff leidet naturgemäss die Übersichtlichkeit und Klarheit der Darstellung. Dasselbe Bestreben des Verfassers, allen denkbaren Fällen gerecht zu werden, veranlasste ihn auch, die Leitsätze, in denen er seine Ausführungen zusammenfasste, möglichst ausführlich zu machen, während gerade hier Knappheit, Kürze und Schärfe erwünscht wäre; die Einzelheiten hätten in Ausführungen gebracht werden können.

Doch sind das alles nur formale Ausstellungen; im übrigen ist die Arbeit von grossem Verdienste. Insbesondere sind anzuerkennen der ausserordentliche Fleiss, mit dem der Verfasser ein Riesenmaterial zusammengetragen hat, dann die Sorgfalt, mit der er es nach allen Seiten theoretisch und praktisch behandelt. Von den vielen ausführlich erörterten Einzelursachen von Widerstandsfähigkeit seien hier nur die wichtigsten erwähnt: mechanische, chemische, physiologische und „aussenbedingte" Immunität, von welch letzteren aber nur ein Teil wirklich unter diesem Begriff gehört. Dann: Einfluss der Erbanlagen, der Düngung, des Bodens, Klimas und der Kulturmassnahmen, „Nachwirkungen", d. h. von den Eltern auf ihre, unter anderen Bedingungen lebenden Nachkommen vererbte Eigenschaften, natürliche und künstliche Auslese, wobei sehr mit Recht der hohe Wert der alten, angepassten Lokalrassen betont wird, Korrelation, Bastardierung. Immer werden die betr. Eigenschaften und Einflüsse ausführlichst theoretisch besprochen, ihre Ursachen untersucht, ihre praktische Ausnützung und die Möglichkeit der Züchtung erörtert.

So ist vorliegendes Werk in erster Linie für den wissenschaftlich arbeitenden Pflanzenzüchter von grossem Werte, dann natürlich für den Pflanzenpathologen, der daraus viel über die tieferen Ursachen der Pflanzenkrankheiten lernen kann. Aber auch dem gebildeten intelligenten Landwirte wird die Arbeit sehr viel Belehrung und Anregung gewähren und ihm manchen Nutzen stiften können. Vor allem aber wäre zu wünschen, dass sie der Ausgangspunkt für viele weitere Arbeiten auf diesem wichtigen Gebiete werden möchte. **Reh.**

Molz, Dr. E., Blattlausbekämpfung mittels des „Landauretts". Mit 1 Textabb. (Mitteilungen aus der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten Halle a. S.) In: Zeitschr. für Pflanzenkrankheiten 27. Bd., Jahrg. 1917, Heft 2/3, S. 107—10.

Das „Landaurett" ist ein fahrbarer Dämpfapparat, mit dem die Hallenser Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten auf einem Gute in Warwick Versuche über Blattlausbekämpfung gemacht hat. Dort waren die Randpflanzen eines grossen Rübensamenplanes stark von der Rübenblattlaus befallen. Bei dem Versuch, zu dem das nikotinhaltige Präparat „Rettin" verwandt wurde, wurde in dem Dampfkessel des „Landauretts" das in Wasser gelöste „Rettin" unter Druck erhitzt und die entstehenden Rettindämpfe durch eine lange Schlauchleitung über die befallenen Stauden verspritzt. Der Schlauch musste sehr lang sein, weil es natürlich nicht anging, den Apparat in das Rübenfeld hineinzufahren, sondern er am Rande aufgestellt werden musste. An Bedienungsmannschaften waren 3 Personen vonnöten: „Ein Mann besorgte die Feuerung und das Nachfüllen der Flüssigkeit, ein anderer hielt den mehrere Meter langen Doppelschlauch und ein 3. besorgte das Dämpfen der Stauden". Der Erfolg der Spritzung darf als ein recht guter bezeichnet werden: während vorher auf der kleinen Versuchsstrecke mehrere Hundert von Blattläusen befallener Triebe gezählt worden waren, zeigten sich nach der Dämpfung nur mehr 11 Triebspitzen mit Blattläusen besetzt. Um ja sicher zu gehen, rät der Verfasser zur 2maligen Vornahme der Bespritzung an 2 aufeinander folgenden Tagen. Ein Vorteil der Behandlung verlauster Pflanzen mit Rettindämpfen ist jeden-

falls, dass die als Blattlausfeinde bekannten Marienkäferchen (Coccinelliden) — sowohl die Larven, wie die Imagines — nicht unter ihnen litten. Die Käfer liessen sich, sobald sie von den Rettinkämpfen getroffen wurden, von den Stauden hinab zu Boden fallen und entgingen so jeder Gefahr, die Larven überstanden, wie Spritzversuche lehrten, selbst die Einwirkung von $^1/_4$—$^1/_2$ Minute ohne Schädigung. Auch die Rübenpflanzen selbst wurden von dem Präparat nicht angegriffen. Auf Grund dieser Befunde kommt Molz zu dem Schlusse, dass „das Dämpfen mit dem „Landaurett" (Modell 1913) bei Benutzung des 10 %igen Reinnikotin enthaltenden „Rettins" als eine beachtenswerte Methode der Blattlausbekämpfung anzusehen ist". Ob allerdings in der grossen Praxis diese Methode sich bewährt, erscheint uns doch recht fraglich.

H. W. Frickhinger.

Müller, Prof. Dr. H. C., und Molz, Dr. E., Über zwei seltene, aber gefährliche Schädlinge: *Urocystis cepulae* Frost und *Galeruca tanaceti* Leach. (Mitteilungen aus der Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten Halle a. S.) Mit 4 Abbildungen. In: Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten 27. Bd., Jahrg. 1917, Heft 2/3, S. 3—6.

Am 30. Mai erhielt die Hallenser Versuchsstation für Pflanzenkrankheiten aus Magdeburg einige Larven, die dort etwa im Umkreis von 1 km an Rhabarber, Kohlrüben, Turnips, Radieschen und Kartoffeln grössere Frassbeschädigungen hervorgerufen hatten. Die Larven wurden eingezwingert und mit Rübsen- und Kartoffelkraut gefüttert; die schwarzen Larven, die an und für sich recht träg waren, wurden nur lebhafter, wenn sie von den Sonnenstrahlen getroffen wurden; dann bekam ihre Färbung auch einen Stich ins Grünliche. In der Zeit vom 5.—15. Juni erfolgte die Verpuppung. Die anfangs hellgelben Puppen verdunkelten sich allmählich, die ersten Imagines schlüpften am 19. Juni: sie wurden von der entomologischen Abteilung des Hamburger Naturhistorischen Museums als *Galeruca tanaceti* Leach. bestimmt. Die Verfasser empfehlen, den Schädling mit Arsenpräparaten zu bekämpfen.

H. W. Frickhinger.

Armbruster, L., Nachtsheim, H., und Roemer, Th., Die Hymenopteren als Studienobjekt azygoter Vererbungserscheinungen. Experimentum crucis theoriae mendelianae. Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre Bd. 17, Heft 4, S. 273, 1917.

Meine Andeutung,[1]) dass die Honigbiene in erhöhtem Maße die Aufmerksamkeit der Vererbungstheoretiker auf sich zieht, hat durch die vorliegende Arbeit eine sehr eindringliche Bekräftigung erfahren. In ihrer sehr verdienstvollen Zusammenfassung setzen die Verf. auseinander, warum die Hymenopteren ein so geeignetes Studienobjekt azygoter Vererbungserscheinungen sind. Die ganze Mendelsche Vererbungslehre beruht auf der Annahme von der „Reinheit der Gameten" oder anders gesprochen, auf der Annahme, dass ein Bastard, der Nachkomme zweier Eltern, die sich in n Grundelementen unterscheiden, 2^n Arten Geschlechtszellen bildet. Die in dem Bastard vereinigten Merkmalspaare der Eltern werden bei der Reifung der Geschlechtszellen getrennt, so dass jede Ei- und Samenzelle nur die Anlage des einen der beiden einander entsprechenden Merkmale enthält. Ist z. B. die Zahl der Merkmale, in denen die Eltern heterozygot

[1]) Zander, E., Zeitgemässe Bienenzucht II, Zucht und Pflege der Bienenkönigin. Flugschrift der deutsch. Ges. f. angew. Entomologie Nr. 6. Verlag von Paul Parey in Berlin, 1917.

sind, = 4, so bildet der Bastard $2^4 = 16$ verschiedene Arten von Gameten. Die Annahme der gesetzmässigen Bildungsweise der Geschlechtszellen der Bastarde wurde bereits von dem Begründer der Vererbungslehre, Gregor Mendel, aus seinen Kreuzungsversuchen an Pisum sativum geschlossen. Sie ist auch von Mendels Nachfolgern durch bewusste geschlechtliche Kombinationen an verschiedenen Tieren und Pflanzen bekräftigt worden. Weitaus schlagender aber könnte der Beweis von der Reinheit der Gameten durch Versuche mit Individuen erbracht werden, die aus einzelnen Gameten ohne Verschmelzung derselben zu Zygoten hervorgehen, d. h. durch Bastardierungsversuche an Individuen mit teilweise parthenogenetischer Nachkommenschaft. Dazu bieten die Bienen und ihre nächsten Verwandten, die Hummeln und Wespen, die denkbar günstigste Möglichkeit. Die Bienenkönigin z. B. legt neben besamten Eiern, aus denen Weibchen hervorgehen, auch solche, die nicht mit Samenfäden in Berührung kommen und sich generativ-parthenogenetisch zu Drohnen entwickeln. Die Drohnen sind mithin gleichsam personifizierte Gameten.

Es wird eingehend dargelegt, wie die Bastardierung bei Mono-, Di- und Polyhybridismus verlaufen müsste. Bei monohybrider Bastardierung zweier unbedingt reiner Rassen würden in der ersten Generation Bastardköniginnen und Arbeiterinnen, aber rein mütterliche Drohnen entstehen. In der 2. Generation musste die Drohnenreihe im Verhältnis 1 : 1 spalten, indem zu gleichen Teilen rein väterlich und rein mütterlich geartete Drohnen auftreten. Damit wäre der Fundamentalsatz der Mendelschen Lehre so schlagend wie nur möglich bewiesen.

Es ist ferner das meiste bisher Bekannte über Bastardierungen bei der Honigbiene zusammengetragen. Viele Angaben genügen den heutigen Anforderungen nicht, andere lassen sich vorerst mit den heutigen wissenschaftlichen Ansichten nicht in Einklang bringen. Besonders wertvoll sind die Beobachtungen, welche der bekannte schlesische Imker Dzierzon um die Mitte des vorigen Jahrhunderts nach der ersten Einführung italienischer Bienen anstellte; sie machen den theoretischen Erbgang im höchsten Grade wahrscheinlich. Dzierzon gibt nämlich an, dass in seinen deutsch-italienischen Bastardvölkern die Drohnen der Zahl nach zur Hälfte rein väterlich, zur Hälfte rein mütterlich gewesen seien. Hätte er die Drohnen wirklich ausgezählt, so wäre damit der Vererbungslehre ein unschätzbarer Dienst erwiesen worden.

Erneute Versuche sind also notwendig und ausserordentlich aussichtsreich, zumal wir die Lebensweise der Biene gut kennen und ihre Rassen scharf charakterisiert sind. Leider haben aber die Imker durch die sinnlose Einfuhr fremder Rassen während der letzten 70 Jahre die sofortige Inangriffnahme dieser Versuche völlig unmöglich gemacht. Infolge der eigenartigen Begattungsvorgänge bei der Biene, die sich ausserhalb des Stockes im Fluge abspielen, haben sich die fremden Rassen in so hohem Grade mit unserer heimischen Biene verbastardiert, dass das in Deutschland zurzeit vorhandene Bienenmaterial in keiner Weise den zu stellenden Anforderungen genügt. Die nächste Aufgabe wird es daher sein, reine Ausgangsrassen zu beschaffen und die Variabilität des zu verwertenden Merkmales zu ermitteln. Trotzdem bleiben noch manche Schwierigkeiten übrig, welche durch die Lebenseigentümlichkeiten der Biene bedingt sind; dieselben sind aber bei weitem nicht so gross, als die Verf. wähnen. Notwendig ist aber, dass man sich von den vorhandenen Literaturangaben frei und mit den Bienen völlig vertraut macht, bevor man mit den Versuchen anfängt.

Während Roemer und Nachtsheim ausschliesslich die Honigbiene behandeln, befasst sich Armbruster im letzten Kapitel speziell mit den Hummeln, die sich in mancher Hinsicht zu Vererbungsstudien noch besser eignen würden, als die Bienen. Ihre ungewöhnliche Farbenvariabilität, die in erster Linie auf Mendelsche Vererbungserscheinungen zurückzuführen sein dürfte, ist weit besser erforscht als bei der Biene. Die durch die Begattung der Honigbiene in der Luft entstehenden Schwierig-

keiten fallen weg. Die Hummeln begatten sich im Sitzen auf Blättern, Blüten, an sonnenbeschienenen Hauswänden, auf dem Erdboden oder gar im Neste, so dass eine Regulierung und Überwachung möglich wäre.

Ich muss es mir der Platzersparnis halber versagen, auf Einzelheiten einzugehen. Wer sich für die in Frage stehenden Probleme interessiert, muss die wertvolle Arbeit selbst lesen. Man kann den Verf. nur einen baldigen Erfolg ihrer Bestrebungen wünschen. Er läge auch sehr im Vorteil der Bienenzucht. **Dr. Enoch Zander.**

Dold, Hermann, Immunisierungsversuche gegen das Bienengift. Zeitschr. f. Immunitätsforschung und experimentelle Therapie I: Originale. Bd. 26, H. 3, S. 285, 1917.

Die Empfindlichkeit des Menschen gegen den Bienenstich ist ausserordentlich verschieden. Während manche Leute selbst durch zahlreiche Stiche nicht im geringsten in Mitleidenschaft gezogen werden, sind andere in wechselndem Grade empfindlich. Viele Imker gewöhnen sich nach längerem Umgange mit den Bienen an das Gift, manche bleiben aber dauernd gleich empfindlich. Eine Gewöhnung an das Bienengift lässt sich nicht gut bestreiten, wenn auch die Immunität offenbar keine absolute ist und sich nach und nach wieder verliert.

Nachdem nun Langers Untersuchungen (Der Akuleatenstich, Bienenvater Jahrg. 33, Nr. 10, S. 190, 1898) zu der Annahme berechtigen, dass die wirksame Substanz des Bienengiftes eine organische Base, also kein Eiweisskörper, kein Toxalbumin ist, gewinnt die Frage, ob gegen diesen eiweissfreien Körper Antikörper erzeugt werden können, praktische und wissenschaftliche Bedeutung. Diese Frage suchte Dold durch erneute Untersuchungen zu entscheiden. Zu dem Zweck wurden die frisch ausgezogenen Giftblasen auf feinem Filtrierpapier, welches in kleine Quadrate eingeteilt war, ausgedrückt, so dass in jedes Quadratchen der Inhalt einer Giftblase entleert wurde. Das Filtrierpapier wurde dabei auf eine Glasplatte gelegt, um jeden Verlust des ausgepressten und in dem Filtrierpapier sich aufsaugenden Giftsekretes zu vermeiden. Es entspricht dann der Inhalt jedes Quadrates der Füllung eines Giftbläschens. Das an das Filtrierpapier angetrocknete Gift liess sich leicht mit Wasser wieder ausziehen und behielt monatelang seine Wirksamkeit, wenn man es dunkel aufbewahrte.

Je 2 Tropfen der Giftlösung wurden in das linke Auge von gesunden Kaninchen, deren Nasen- und Augenschleimhäute in charakteristischer Weise reagieren, in Zwischenräumen von 5—6 Tagen eingeträufelt und der Grad der Wirkung nach 1, 6, 24, 48 Stunden festgestellt. Trotz neunmaliger Vorbehandlung gelang es nicht, am Kaninchenauge eine lokale Immunität gegen die Wirkung des Bienengiftes zu erzielen. Auch im Blute so vorbehandelter Kaninchen konnten keine antitoxisch wirkenden Stoffe nachgewiesen werden. Pigmentarme Kaninchen (Albinos) reagierten im allgemeinen stärker auf das Gift als pigmentreiche (schwarze) Individuen.

Das Ergebnis überrascht nicht, beweist aber auch nichts gegen die erwiesene Gewöhnung an das Bienengift. Der Mensch gewöhnt sich ja auch an Arsenik und andere gefährliche Stoffe. **Dr. Enoch Zander.**

Deutsche Gesellschaft für angewandte Entomologie, E. V.

Mitgliederversammlung.

Nach längerer durch den Krieg bedingter Pause soll im Herbst dieses Jahres eine Mitgliederversammlung, die zweite seit Bestehen unserer Gesellschaft, abgehalten werden. Als Ort der Tagung ist München in Aussicht genommen. Die gegenwärtigen Verhältnisse gestatten es jedoch nicht, in ähnlicher Weise wie in Würzburg 1914 in die Öffentlichkeit zu treten. Der Vorstand hat daher beschlossen, mit tunlichster Kürze nur auf die Besprechung der vordringlichsten Fragen einzugehen, so dass die Versammlung sich auf wenige Tage beschränken wird. Den Mitgliedern wird rechtzeitig eine Einladung mit genaueren Angaben zugehen.

Schädlingstafeln der deutschen Gesellschaft für angewandte Entomologie.

Die neugegründete „Naturwissenschaftliche Verlagsanstalt von Dr. C. Schlüter und Maas, Halle a. d. Saale" hat den Verlag der Schädlingstafeln, die bisher bei Werner und Winter in Frankfurt a. M. verlegt wurden, übernommen und wird das Unternehmen in grosszügiger Weise ausbauen. Die Tafeln, die wie bisher in der bekannten mustergültigen Weise bei Werner und Winter hergestellt werden, sollen fortan unter dem obigen Titel erscheinen, und zwar in einer Anzahl von Serien (Haus- und Speicher-Insekten — menschliche und tierische Parasiten — Schädlinge des Wein- und Obstbaues usw.), in grosser und kleiner Ausgabe und mit Merkblättern. Die Mitglieder werden die Tafeln zu einem Vorzugspreis beziehen können, während die Merkblätter ihnen nach wie vor unentgeltlich zur Verfügung gestellt werden.

Drucksachen an die Mitglieder.

Im Juni ist die Flugschrift Nr. 7: „Wilhelmi, Die hygienische Bedeutung der angewandten Entomologie" an die Mitglieder versandt worden. Demnächst wird als Flugschrift Nr. 8 zur Ausgabe gelangen: „Zweigelt, Der gegenwärtige Stand der Maikäferforschung."

Statistik über das Vorkommen der Maikäfer.

Herr Dr. Fritz Zweigelt, Klosterneuburg, hat die Absicht, eine umfassende Statistik über das Auftreten der Maikäfer in die Wege zu leiten. Unsere Gesellschaft wird ihn in Anbetracht der Wichtigkeit dieses gross angelegten Unternehmens durch Ausgabe von Fragebogen unterstützen.

Neue Mitglieder.

Es sind neu aufgenommen worden:
Steyer, Prof. Dr., Lübeck.
Schaxel, Dr., a. o. Universitätsprofessor, Vorstand des Institutes für experimentelle Biologie, Jena.
Dobkiwicz-Menzel, Dr. L. von, Murnau in Oberbayern, z. Z. im Felde.

Der Schriftführer:
Dr. F. Stellwaag,
Neustadt a. Haardt (Rheinpfalz).

Druck von Fr. Stollberg, Merseburg.